



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

UN CUADRO DE MANDOS TERRITORIAL EN LA WEB

TRABAJO FIN DE GRADO

Autora: María Lázaro Muñío

NIP Autora: 652326

Director: Rubén Béjar

Centro: Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Universidad de Zaragoza

Titulación: Grado en Ingeniería Informática

Resumen

El objetivo de este trabajo fin de grado, llamado “Un cuadro de mandos territorial en la web”, ha sido crear un sistema de información web con una interfaz de tipo *dashboard* (cuadro de mandos), que permita consultar datos de un territorio español elegido por los usuarios.

Para ello, se han localizado algunos *datasets* de interés que abarcan varios años y se ha diseñado un sistema basado en metadatos con el objetivo de que el sistema de información no esté atado a unos *datasets* concretos, sino que, si se añaden nuevos, se puedan visualizar sus datos automáticamente. Esto último siempre que sus datos estén enlazados con las entidades territoriales de la manera que se ha establecido.

El *dashboard* consta de una página inicial, donde se permite elegir la provincia o municipio (entidades territoriales) que se desea visualizar y dos páginas principales, provincias y municipios, que se muestran según la elección realizada en la página inicial. En las páginas principales se muestran los *datasets* mediante widgets, gráficas, tablas y mapas. Y además de los *datasets*, se han incorporado datos con actualización en tiempo real, como la localización de aviones que sobrevuelan la entidad territorial seleccionada.

Las tecnologías utilizadas en el proyecto han sido la base de datos *PostgreSQL*, el servidor de aplicaciones geográficas *Geoserver*, *Node JS* como servidor web y *Docker* para desplegar el sistema. También *Vue JS* y *Bootstrap* para las interfaces de usuario.

Contenido

1. Introducción	4
1.1. Contexto	5
2. Análisis.....	9
2.1 Requisitos	9
2.2 Interfaz de usuario	10
2.3 Datos y procesamiento	12
3. Diseño	13
3.1. Modelo de datos	13
3.2. Arquitectura.....	16
3.2.1. Vista de módulos	16
3.2.2. Vista de componentes y conectores	17
3.2.3. Vista de despliegue.....	19
3.2.4. Comportamiento del sistema	21
3.3. Interfaz de Usuario.....	24
4. Implementación.....	28
4.1. Front-end.....	28
4.2. Back-end.....	29
4.2.1. Node JS	29
4.2.2. PostgreSQL	29
4.2.3. Geoserver.....	31
5. Pruebas.....	35
6. Calendario y esfuerzos	36
7. Conclusiones y trabajo futuro.....	37
Referencias	38
Anexo 1: Manual de Usuario	39
Anexo 2: Documentación de la API REST	46
Anexo 3: Pruebas Manuales.....	58

1. Introducción

El objetivo de este trabajo fin de grado ha sido crear un sistema de información web con una interfaz de tipo *dashboard* (cuadro de mandos), que permita consultar datos de un territorio español elegido por los usuarios.

Para ello, se han localizado algunos *datasets* de interés que abarcan varios años y se ha diseñado un sistema basado en metadatos con el objetivo de que el sistema de información no esté atado a unos *datasets* concretos, sino que, si se añaden nuevos, se puedan visualizar sus datos automáticamente. Esto último siempre que sus datos estén enlazados con las entidades territoriales de la manera que se ha establecido.

El *dashboard* constará de una página inicial, donde se permitirá elegir la provincia o municipio (entidades territoriales) que se desea visualizar y dos páginas principales, provincias y municipios, que se mostrarán según la elección realizada en la página inicial. En las páginas principales se muestran los datos de los *datasets* mediante widgets, gráficas, tablas y mapas.

Los widgets mostrarán la información más actualizada de los datos que puedan generar más interés para que el usuario pueda verlos en un solo vistazo. Los mapas tienen distintas capas según las variables de interés contenidas en los *datasets* asociados a la entidad territorial elegida. Las gráficas muestran los valores de las variables de interés del dataset en la entidad territorial elegida a lo largo del tiempo. Algunas de ellas permitirán comparar estos valores con otros valores de otra entidad territorial. Finalmente, las tablas muestran los mismos valores que las gráficas, y además se pueden descargar en formato CSV.

Además de los *datasets*, se han incorporado datos con actualización en tiempo real, en este caso la localización de aviones que sobrevuelan la entidad territorial seleccionada por los usuarios, para dar un punto adicional de interés al *dashboard*. Esto, junto con todo lo comentado anteriormente, se puede ver en la Figura 1.

En la sección de mapa, se permitirá elegir capas según las variables de interés de los *datasets* asociados a la entidad territorial elegida para mostrarlas en el mapa en diferentes colores y con una leyenda de datos. En el caso de la página de provincias, a parte de las capas relacionadas con sus datos, permitirá mostrar las capas referentes a los municipios de dicha provincia.

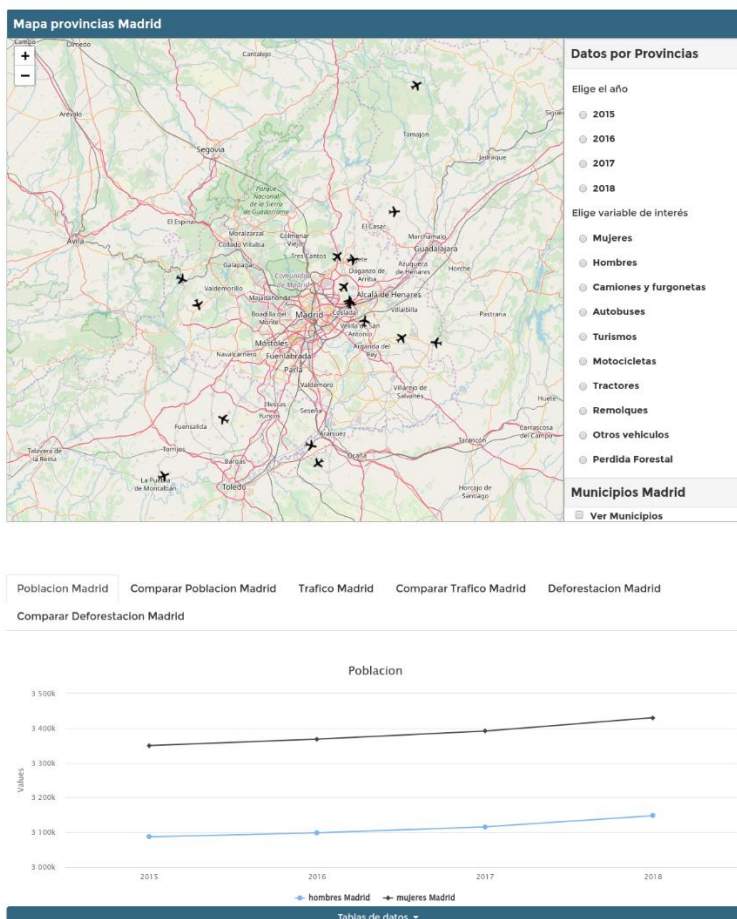
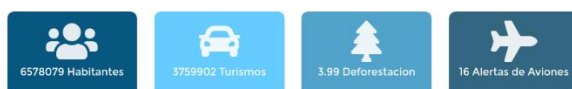


Figura 1. Página Principal para Provincias.

1.1. Contexto

Este trabajo fin de grado es una prueba de concepto (o primera versión) para una parte de un sistema de recuperación y acceso a información mayor que se está construyendo dentro del grupo de investigación IAAA, adscrito al Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón de la Universidad de Zaragoza. Aunque este trabajo se ha realizado con una frontera clara, se empieza a trabajar a partir de unos *datasets* con cierta estructura que vienen datos, estos *datasets* provendrían, en un futuro, de un sistema automático de búsqueda, gestión y conversión de datos geográficos existentes en Internet.

Se puede señalar que hay muchos *dashboards* de ciudades públicamente accesibles, pero no hay tantos que traten de recoger información de utilidad para territorios rurales. Este trabajo tiene pues el interés añadido de que, al centrarse en territorios mayores, incluyendo los rurales, permite darse cuenta del problema de la España vaciada. Como por ejemplo, resulta muy claro para cualquier usuario de esta aplicación que hay muchos municipios con poca población.

A continuación se describen algunos *dashboards* que se han localizado para comprobar el tipo de funcionalidades y datos que suelen tener disponibles este tipo de sistemas de información

Empleos y crecimiento en zonas rurales (Unión Europea)¹: un *dashboard* que para cada Estado Miembro de la Unión Europea permite visualizar en un mapa la renta per cápita de las zonas rurales. También muestra gráficas referentes a tasas de empleo, empleos en el sector agroalimentario, índice de pobreza y comparación de los ingresos de los agricultores con otros empleos. Y además permite ver datos importantes en solo un vistazo, como por ejemplo el número total de trabajadores en la agricultura. Todo esto se puede ver en la Figura 2.

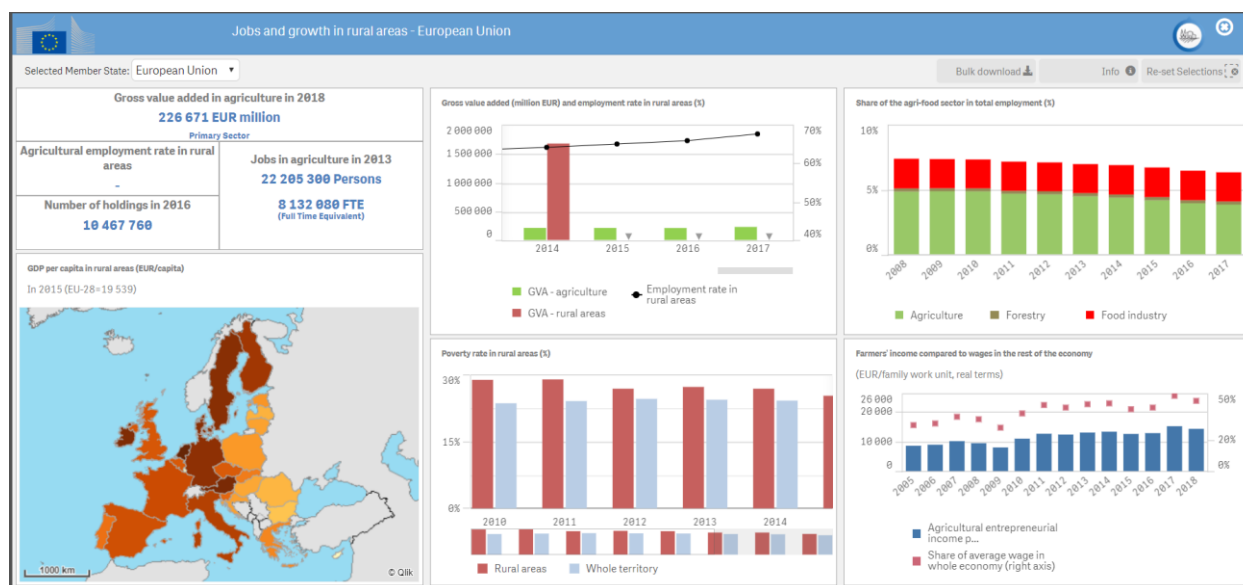


Figura 2. Empleos y crecimiento zonas rurales (Unión Europea).

City Dashboard London²: un *dashboard* que muestra datos de Londres, Reino Unido, en tiempo real. Estos datos son: tiempo, imágenes de cámaras de tráfico, número de buses y trenes en servicio, contaminación en el aire y algunos más. Todo esto se puede ver en la Figura 3.

¹ <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardIndicators/JobsGrowth.html>

² <http://citydashboard.org/london/>

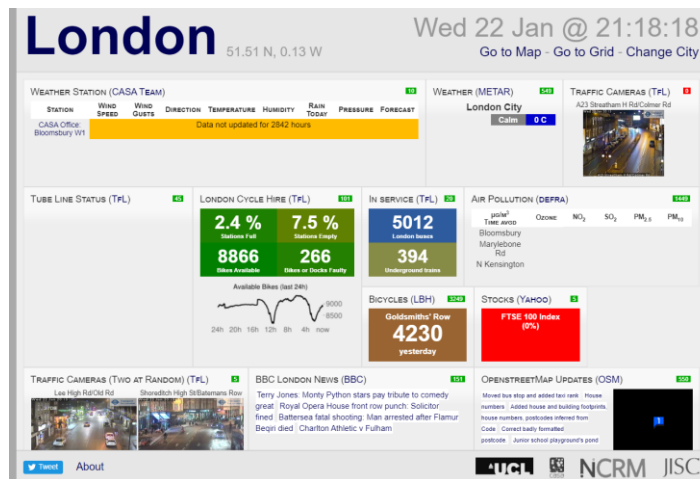


Figura 3. City Dashboard London.

City of Las Vegas School Tracker³: un *dashboard* que muestra en un mapa los tipos de escuelas que hay en Las Vegas, Estados Unidos, pudiendo elegir cuál de ellos quieres ver, junto con gráficas y tablas de los datos de las escuelas. Todo esto se puede ver en la Figura 4.

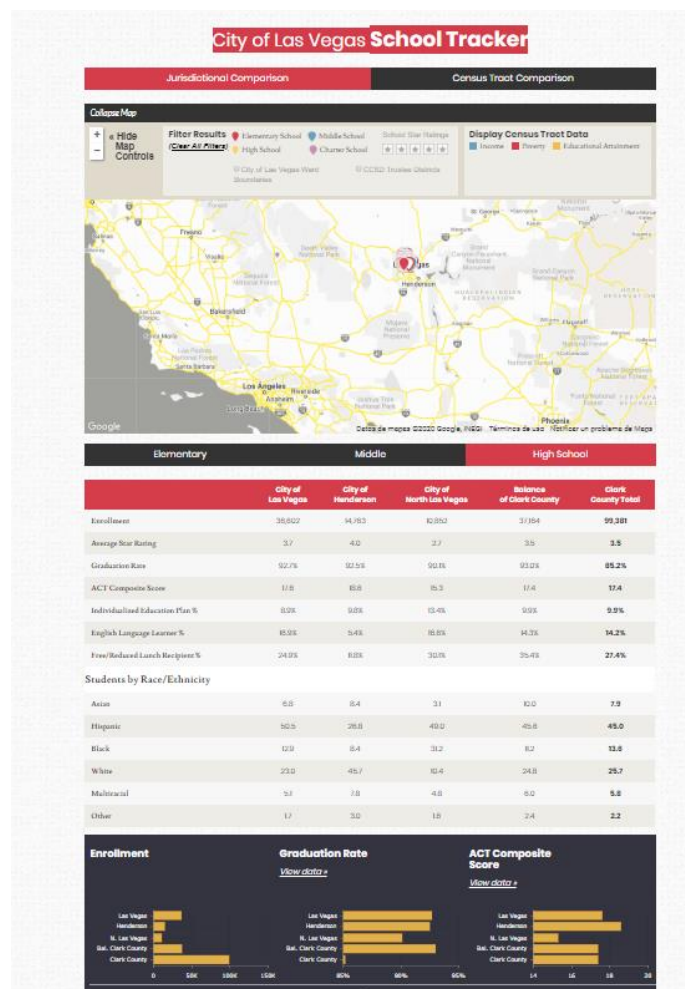


Figura 4. City of Las Vegas School Tracker.

³ <http://communitydashboard.vegas/schooltracker>

Estos ejemplos, han ayudado en este proyecto a la hora de tomar decisiones sobre el diseño de la GUI. Concretamente se ha tomado al último como referencia ya que estéticamente resulta bonito y muestra de una manera muy accesible los datos. Por ello el diseño de la GUI de este proyecto, que se puede ver en la Figura 1, es muy parecido al de “City of Las Vegas School Tracker”.

2. Análisis

A continuación, se va a mostrar los requisitos, la interfaz de usuario y el tipo de datos que vamos a tener en el sistema de información.

2.1 Requisitos

Los requisitos funcionales (Tabla 1) y no funcionales (Tabla 2) de la aplicación son los siguientes:

REQUISITOS FUNCIONALES	
ID	Requisito
RF1	Los usuarios podrán seleccionar una entidad territorial para ver sus datos concretos
RF2	La aplicación resaltará datos actuales agregados sobre cada territorio en forma de widget
RF3	La aplicación permite seleccionar de los <i>datasets</i> ofrecidos, cuál de ellos desea ver en el mapa
RF4	Cada conjunto de datos disponibles en el sistema será visible como una capa en un mapa y se acompañará de una leyenda cartográfica adecuada para facilitar su interpretación
RF5	Las variables numéricas se representan sobre el mapa con una simbología cartográfica de intervalos de datos, cada una con un color distinto para diferenciarlas.
RF6	La aplicación permite visualizar sobre el mapa, correctamente posicionados, datos procedentes de API externas que se actualicen con frecuencia filtrados por la entidad territorial en ese momento. Esta visualización será dinámica si la fuente externa se actualiza con suficiente frecuencia
RF7	La aplicación permite ver las variables de interés que aparecen en los conjuntos de datos en forma de gráfica. Estas gráficas mostrarán los valores de las variables a lo largo del tiempo.
RF8	La aplicación permite consultar los valores de los <i>datasets</i> asociados a una entidad territorial, a lo largo del tiempo, en forma de tabla.
RF9	La aplicación permitirá descargar en formato CSV los datos mostrados en las tablas.
RF10	La aplicación permitirá comparar los conjuntos de datos de la entidad territorial seleccionada con otra entidad territorial del mismo tipo, siendo los tipos provincias y municipios. Estos datos se mostrarán tanto en tablas como en gráficas.

Tabla 1. Requisitos Funcionales

REQUISITOS NO FUNCIONALES	
ID	Requisito
RNF1	El sistema debe poder incorporar nuevos conjuntos de datos sin modificar el código fuente, simplemente leyendo sus metadatos.

Tabla 2. Requisitos No Funcionales

A continuación, se puede ver las definiciones de algunos términos de interés:

Dataset: conjunto de datos que contienen distintas variables de interés asociadas a distintas entidades territoriales.

Entidades territoriales: partes en las que se divide el territorio nacional para facilitar su administración. En este caso concreto, las partes serán provincias y municipios.

Simbología cartográfica de intervalos: símbolos cartográficos que se usan en un mapa para representar diversos elementos que se encuentran en la superficie terrestre, graduados por las variables de interés de los *datasets* con intervalos que pueden ser creados mediante varios métodos, como rupturas naturales, entre otros.

2.2 Interfaz de usuario

En lo que respecta a la interfaz de usuario, la idea general es que los usuarios entren en la aplicación, seleccionen una entidad territorial de interés, y a continuación se vean los datos correspondientes sobre un mapa, gráficas, tablas y widgets.

Esto se puede ver en la Figura 5, un primer boceto, en el que tanto la selección de la entidad como los datos se ven en la misma pantalla, y en la Figura 6 y Figura 7 un segundo boceto en el que la selección y los datos se vean en pantallas diferentes.

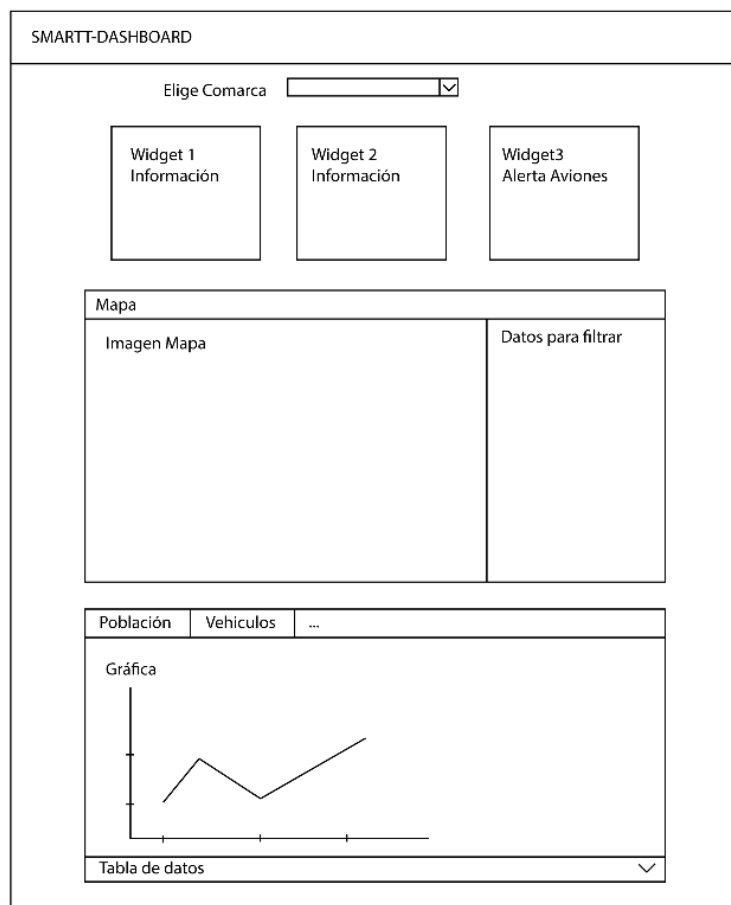


Figura 5. Primero boceto

Elige Provincias y Municipios

Provincias

Teruel

Municipios

Ariño

Aceptar

Figura 6. Segundo boceto. Pantalla inicial

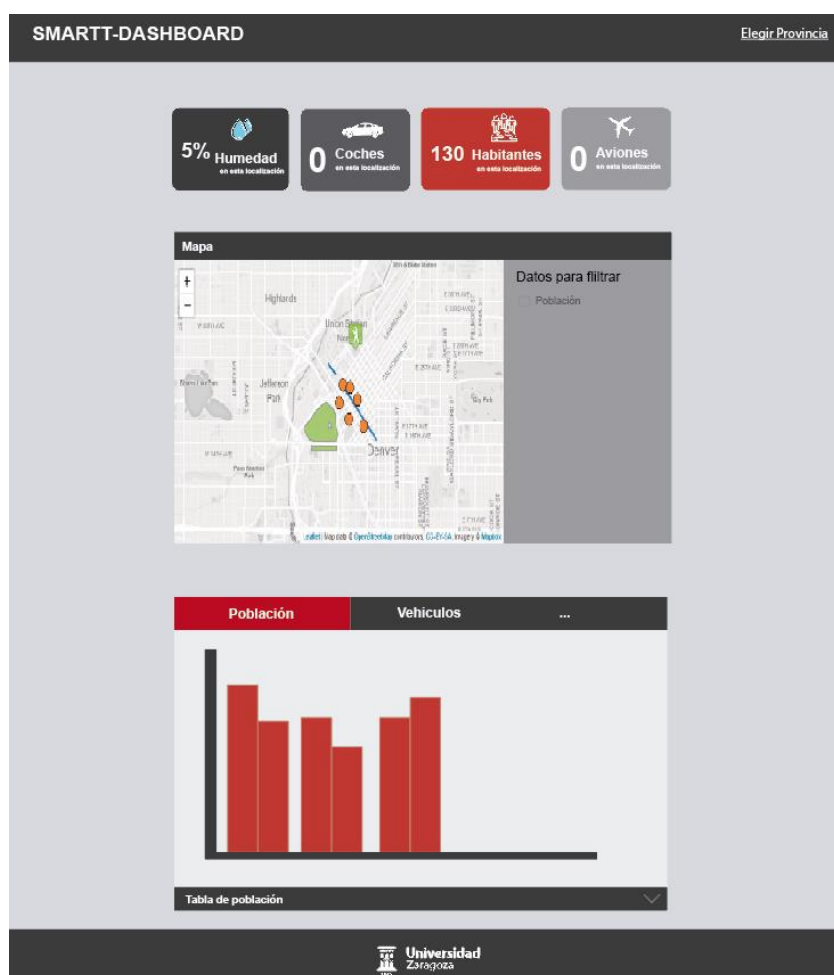


Figura 7. Segundo boceto. Pantalla principal

En definitiva, se decidió optar por el segundo boceto, ya que por cuestiones de estética y funcionalidad se vio que era mejor.

2.3 Datos y procesamiento

Respecto a los datos, típicamente vamos a tener datos asociados a entidades territoriales, que contienen un código único para poder enlazarlos. Generalmente se mostrarán variables numéricas asociadas a periodos de tiempos anuales, a veces con unidades y otras sin unidades.

El instituto nacional de estadística proporciona identificadores únicos para todas las entidades territoriales de España (al que normalmente se le llama “código INE”), que se han usado en los *datasets* del sistema, pero algunos proveedores de datos no los usan, por lo que, en una fase previa al trabajo alguien los cruzó.

Por último, cabe destacar que los datos de los *datasets* de municipios cambian cada año debido a que en ese periodo de tiempo algunos municipios son fusionados, haciendo que uno de los municipios ya no exista, o divididos produciendo que haya un municipio más.

Por ello, en este TFG, a la hora de seleccionar una entidad territorial para mostrar sus datos, solo se permite elegir entre las entidades territoriales del último año, subsanado así el problema.

3. Diseño

En esta sección, se va a explicar el estilo arquitectural del sistema, junto con su modelo de datos y el diseño de la interfaz de usuario.

3.1. Modelo de datos

El objetivo del modelo de datos, que se puede ver en la Figura 8, es tener suficiente independencia de los datos concretos que se muestran en la aplicación. Por ello las entidades de interés no son Población o Vehículos, sino que son Datasets, o capas de mapas. De hecho, el modelo de datos es en parte un modelo de metadatos, porque describe los datos que se incorporan a la aplicación.

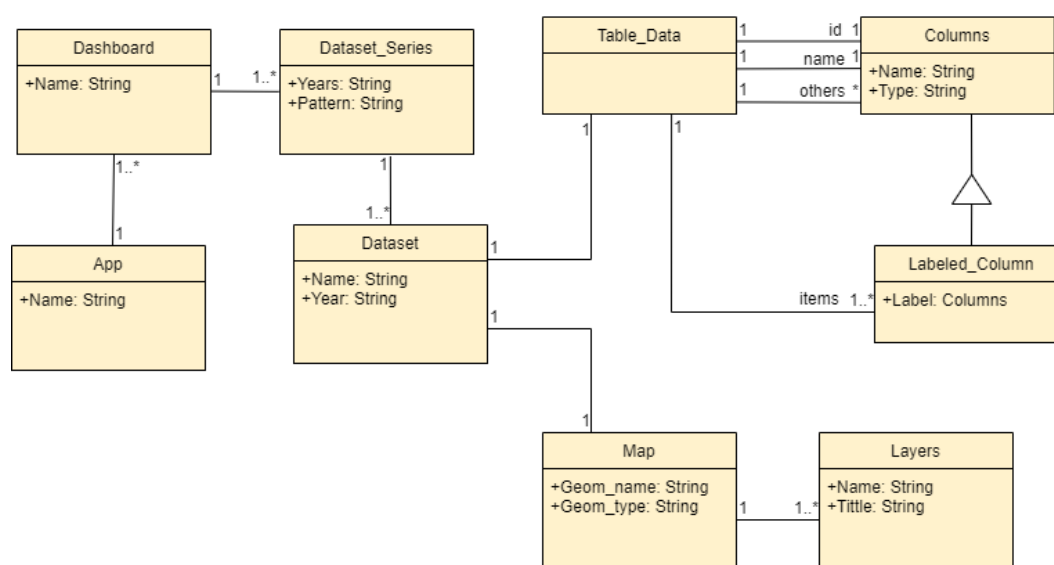


Figura 8. Modelo de datos

El uso de una base de datos SQL ha venido impuesto por sus amplias capacidades de consulta espacial y la integración con el servidor *Geoserver*, pero el modelo relacional no se aprovecha especialmente en un sistema como este, donde no es necesario hacer consultas cruzadas de los datos, y en el que en muchos casos se van a servir tal cual están almacenados. Sin otras consideraciones se habría usado seguramente una base de datos NoSQL, pero en este caso se ha optado por aprovechar la buena capacidad que ofrece PostgreSQL para trabajar con datos en JSON de manera que se tiene lo mejor de ambos mundos: una base de datos con amplio soporte para operaciones espaciales, y la flexibilidad de tener un modelo de datos flexible y adecuado para el tipo de consultas que se van a tener.

La entidad App representa los *Dashboards* (entidad *Dashboard*) que tiene el sistema de información, en este caso Provincias y Municipios, y para cada una de ellas contiene los rangos de años y patrones (entidad *Dataset_Series*) de los *Datasets*

almacenados en el sistema, con el objetivo de que desde esta entidad se puedan obtener todos los *Dataset* para poder mostrar sus datos de forma automática.

Dicha entidad esta implementada en JSON, como se puede ver a continuación:

```
{
  "nombre": String,
  "dashboards": {
    "provincias": {
      "dataset_tipo": {
        "años": String,
        "patron": String
      },
      ...
    },
    "municipios": {
      "dataset_tipo": {
        "años": String,
        "patron": String
      },
      ...
    }
  }
}
```

Los patrones de cada *Dataset* son un *String* que contienen el nombre del tipo de *Dataset* almacenado, por ejemplo, p_población, en la base de datos junto con "XX", que serán los dos últimos dígitos del año, permitiendo así hacer consultas a todos los *Dataset* comprendidos en el rango de años.

Por otro lado, la entidad *Dataset* representa un conjunto de datos con variables de interés para las gráficas y tablas de datos (*id*, *name*, *others* e *ítems*) y para mapas (*layers* y *geom*), con el objetivo de poder mostrar estos datos en las diferentes secciones de las páginas del sistema de información.

La entidad *Dataset*, contiene para todos los *Datasets* del sistema, los datos de tabla (entidad *Table_Data*) cuyas columnas son *id*, *name*, *others* (prov o total según el tipo de *Dataset* y otros datos posibles) y los ítems formados por un conjunto de columnas (entidad *Labeled_Column*), y los datos del mapa (entidad *Map*) formados por una geometría (*geom*) representado con nombre y tipo y por sus *layers* representados cada uno con nombre y título.

Esta entidad también esta implementada en JSON de la siguiente manera:

```
{
  "nombre": String,
  "año": String
  "table_data"; {
    "id": {
      "name": String,
      "tipo": String
    },
    "name": {
      "name": String,
      "tipo": String
    },
    "items": {
      "nombre_item": {
        "name":String,
        "tipo": String
      },
      ...
    }
    "otros": {
      "name": String,
      "tipo": String
    }
  },
  "mapa"; {
    "layers": [
      {
        "name": String,
        "title": String
      },
      ...
    ],
    "geom": {
      "name": String,
      "tipo": String
    }
  }
}
```

En resumen, el objetivo de estas implementaciones, tanto del *Dashboard* como de los *Datasets* es que se puedan consultar mediante el la Entidad *Dashboard* todos los *Datasets* existentes, y a su vez cada entidad *Dataset* ofrezca los datos necesarios para mostrarlos en el mapa y en las gráficas.

3.2. Arquitectura

El estilo arquitectural del sistema es un cliente servidor web en 3 niveles (3-Tier). En el nivel de base de datos se usa una BD SQL, en el nivel de servidor web de aplicaciones se usan *Node* y el servidor especializado en datos geográficos *Geoserver*, y el nivel cliente se implementa con *Vue* sobre un navegador de Internet.

A continuación, se describe la arquitectura del sistema en distintas vistas arquitecturales: módulos, componentes y conectores y despliegue, y el comportamiento del sistema.

3.2.1. Vista de módulos

En lo que respecta a la vista de módulos del sistema, sigue una arquitectura modelo-vista-controlador [1] como se puede ver en la Figura 9.

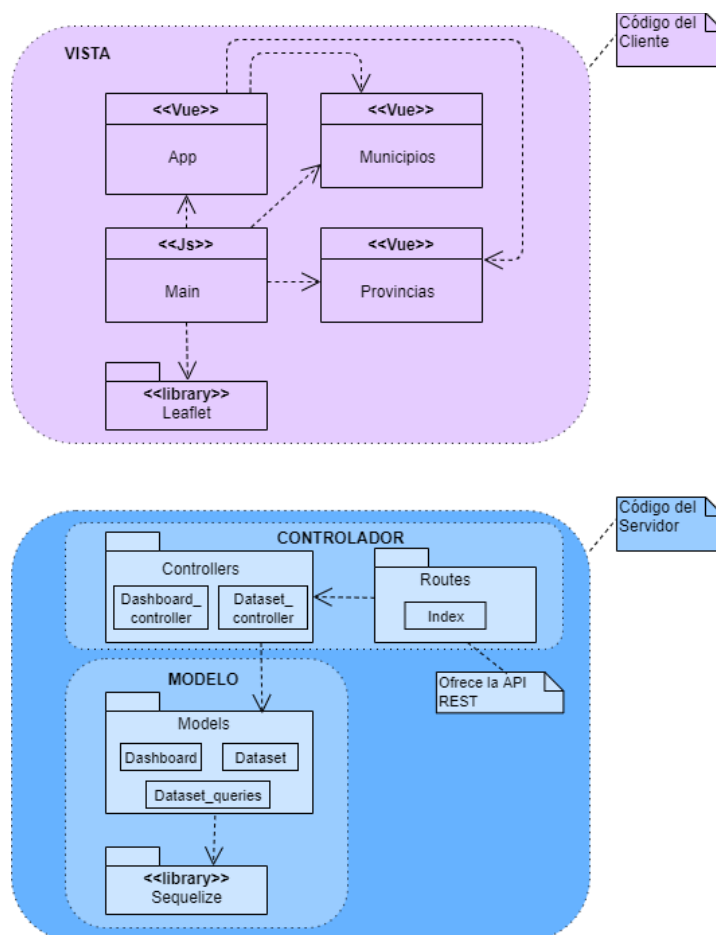


Figura 9. Vista de Módulos

En la sección de código del cliente, nos encontramos con varios módulos: *Main*, *App*, Provincias y Municipios. El módulo *Main*, contiene instancias a la librería *Leaflet*⁴, una biblioteca de *JavaScript* que permite visualizar mapas interactivos, y a los módulos *App*, Provincias y Municipios que dan soporte a las pantallas de la Figura 28 y Figura 29 del Anexo 1.

El módulo *App* es la pantalla de entrada, y desde ahí se instancian los módulos Provincias y Municipios para que se puedan usar desde dicho módulo.

El código del servidor consta también de varios módulos, agrupados en tres paquetes principales: *Routes*, *Controllers* y *Models*.

El módulo de *Routes*, contiene una clase llamada *index* que es el que implementa la API REST (Ver Anexo 2) e instancia a los objetos que componen el módulo *Controllers* (*dashboard_controller*, *dataset_controller*) para poder devolver los datos correspondientes a la petición HTTP que se ha generado.

A su vez el módulo *Controllers*, llama a los objetos del módulo *Models* (*dashboard*, *dataset*, *dataset_queries*) para obtener los resultados obtenidos mediante consultas a la base de datos. Los objetos del último módulo mencionado usan la librería *Sequelize*, que es un *framework* ORM (mapeador objeto-relacional) para bases de datos PostgreSQL entre otras, que permite mapear las tablas de datos con los objetos del modelo.

3.2.2. Vista de componentes y conectores

Como se puede observar en la vista de componentes y conectores de la Figura 10, nos encontramos con una arquitectura cliente-servidor de tres niveles donde se separa la base de datos, *Geoserver* y el servidor web junto con la API que ofrece y el cliente web.

En el primer nivel, cliente web, esta toda la lógica de la aplicación cliente que contiene todo el código necesario para mostrar el resultado al usuario, que se corresponde con los módulos del código del cliente de la vista de módulos (Figura 9).

Para la obtención de los datos necesarios, el cliente utiliza componentes de *Leaflet*, que empleando el estándar WMS⁵ (Web Map Service) y el protocolo HTTP (petición - respuesta) se comunica con *Geoserver*, un servidor que permite servir mapas y datos desde una variedad de formatos. Para los datos que no son mapas, se comunica con el servidor *Node* mediante la API REST, que es implementada en la clase *index* del módulo *Routes* (Figura 9).

A su vez, el servidor *Node*, nivel dos, se comunica con la base de datos (PostgreSQL) del nivel tres mediante *Sequelize* y consta de los objetos correspondientes a los módulos *Models* y *Controllers* (Figura 9).

⁴ <https://leafletjs.com/>

⁵ <https://www.opengeospatial.org/standards/wms>

El estándar WMS proporciona una interfaz HTTP simple para solicitar imágenes de mapas geo-registradas desde una o más bases de datos geoespaciales distribuidas.

Finalmente, el servidor *Geoserver* que reside en el nivel dos, se comunica con la base de datos mediante el protocolo JDBC sobre HTTP para obtener los datos espaciales necesarios para servir los mapas.

Además de lo anterior, los componentes del nivel uno, cliente web, se comunican con un servicio externo llamado *OpenSky* que ofrece una API REST para obtener información de los aviones localizados en unas coordenadas concretas y poder presentar esta información a los usuarios de la aplicación.

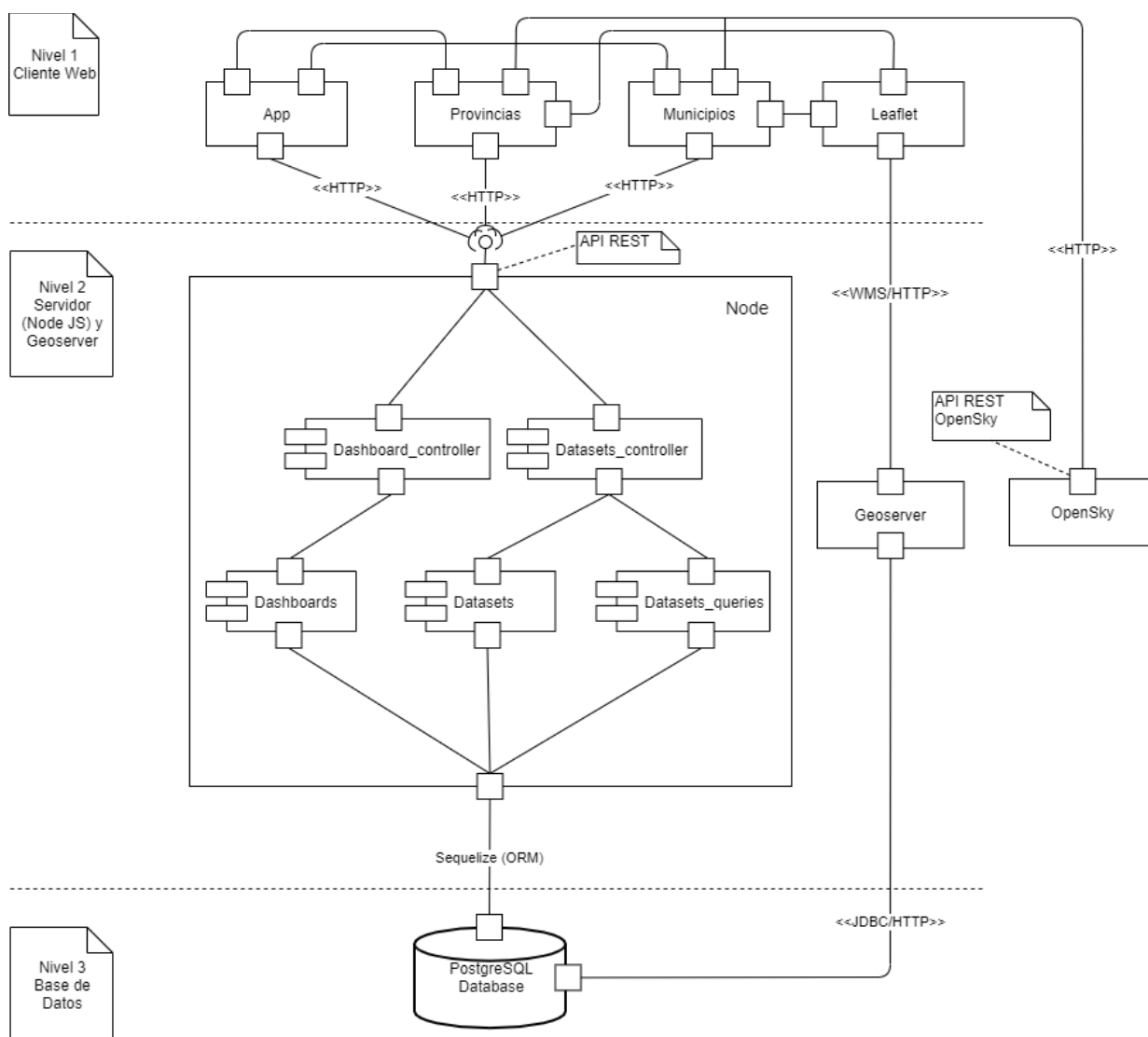


Figura 10. Vista de Componentes y Conectores

Las peticiones de la API REST, comentada anteriormente, se explican con detalle en el Anexo 2.

3.2.3. Vista de despliegue

Como se puede observar en la vista de despliegue de la Figura 11, tanto la base de datos PostgreSQL⁶ como el servidor Geoserver⁷ se han desplegado en contenedores Docker [2].

Los contenedores de *Docker* son procesos que proporcionan un entorno separado del sistema operativo anfitrión y de otros contenedores para ejecutar aplicaciones y que, a diferencia de las máquinas virtuales, usan directamente los recursos del sistema operativo del anfitrión y no virtualmente a través de un hipervisor, lo que los hace mucho más eficientes

La ventaja de introducir *Docker* en el sistema desde el principio es que se puede encapsular el entorno de trabajo de manera que se puede trabajar en local con la seguridad de que, en el momento de ponerlo en producción, van a ejecutarse con la misma configuración sobre la que se han realizado el trabajo.

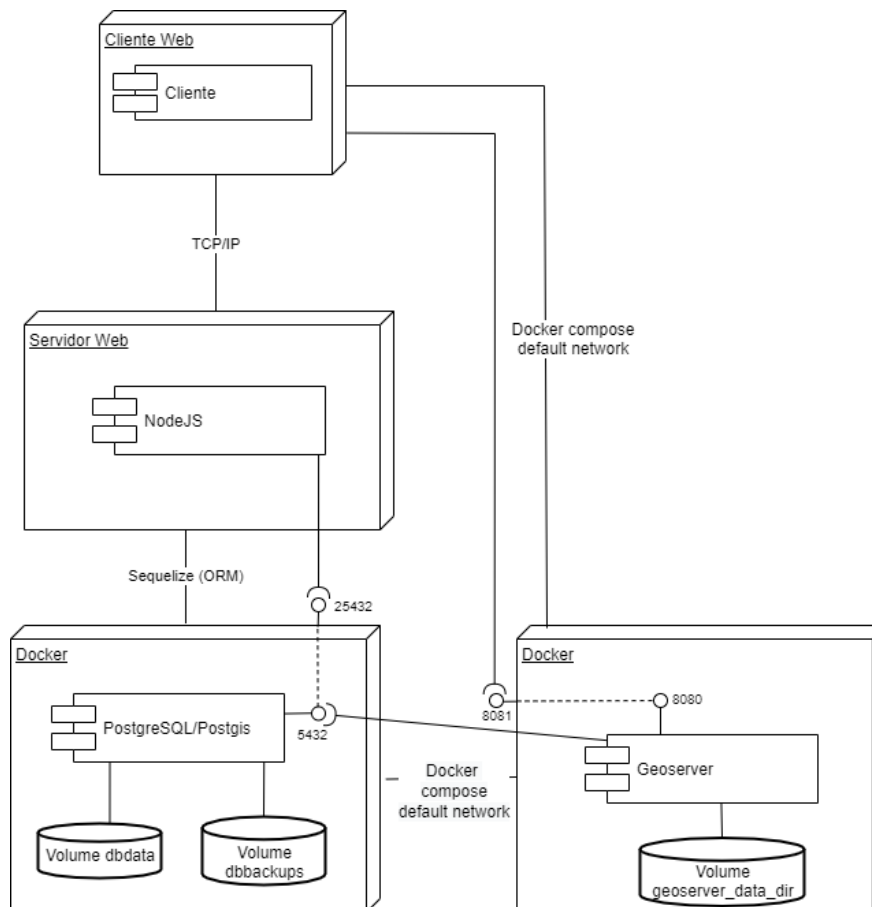


Figura 11. Vista de Distribución/Despliegue

⁶ <https://www.postgresql.org/>

⁷ <https://docs.geoserver.org/>

Respecto al despliegue en Docker, se ha creado un fichero Dockerfile (Figura 12), en el directorio del proyecto que permite a Docker construir automáticamente las imágenes necesarias: Geoserver y PostGIS [3], creando así los dos contenedores (Figura 11).

```
version: '2.2'

services:
  geoserver:
    image: geonode/geoserver:2.15.x
    depends_on:
      - postgres
    ports:
      - "8081:8080"
    volumes:
      - geoserver_data_dir:/geoserver_data/data

  postgres:
    image: geonode/postgis
    ports:
      - "25432:5432"
    volumes:
      - dbdata:/var/lib/postgresql/data
      - dbbackups:/pg_backups

volumes:
  geoserver_data_dir:
    name: smartt-gsdatadir
  dbdata:
    name: smartt-dbdata
  dbbackups:
    name: smartt-dbbackups
```

Figura 12. Dockerfile

En dicho fichero, se describen dos servicios a ejecutar, por un lado, la configuración del contenedor *Geoserver* donde se describe la imagen de éste, el puerto externo para comunicarse con el cliente web y el puerto interno, 8081 y 8080 respectivamente, su volumen montado en /geoserver_data /data, donde mantiene sus datos de configuración y por último la dependencia de Geoserver para Postgis.

Por otro lado, la configuración del contenedor de *PostGIS* con su puerto externo 25432, que será usado por el servidor y su puerto interno 5432 para la conexión con el *Geoserver* y sus volúmenes montados, uno en /var/lib/postgresql/data, donde se mantiene sus datos de configuración y otro para los *backup* de los datos.

Finalmente, al final del fichero se configuran los volúmenes para el *backup* de los datos tanto de *Geoserver* como de *PostGIS*, con el fin de que, si *Docker* termina incorrectamente o se resetea, no se borren los datos contenidos en él. Lo que no ha sido posible guardar en el *backup* del *Geoserver* es la URL base del proxy, para que las capas se previusalicen correctamente, por lo que en este caso se tendría que cambiar a mano.

Una vez se tiene el *Dockerfile*, se ejecuta dicho fichero en el directorio donde se encuentra, lo que permite hacer uso tanto de la base de datos PostgreSQL como del servidor *Geoserver*, mediante el protocolo TCP/IP junto con los puertos anteriormente explicados.

Cabe destacar que el Cliente web se comunica con el servidor Web a través del protocolo TCP/IP, y éste mediante el ORM de *Sequelize* configurado en el puerto 25432 con la base de datos del contenedor Docker.

Además, tanto los dos contenedores entre sí, como el cliente web con el contenedor de *Geoserver* se comunican mediante la red por defecto de *Docker Compose*.

3.2.4. Comportamiento del sistema

Para ilustrar algunos aspectos interesantes del comportamiento del sistema, se han realizado dos diagramas de secuencia: uno para el escenario de cargar una capa en el mapa y otro para la carga de datos en una gráfica (se ha ejemplificado con la de datos de población).

En el primer escenario, como se puede ver en la Figura 13, se detalla como los distintos componentes del sistema interaccionan cuando el usuario selecciona la capa de la sección del mapa que quiere visualizar.

En este escenario, el cliente hace una petición a la API REST para cargar los datos referentes al mapa, que a su vez ésta llama al controlador de *Datasets* que se encarga de devolver la respuesta en JSON al cliente, haciendo una llamada a *Dataset* que le devolverá el resultado de la consulta que realiza contra la base de datos.

Una vez tiene los datos necesarios, el cliente hace una petición mediante la librería de *Leaflet* a *Geoserver*, obteniendo así la capa para mostrarla en el mapa.

En el segundo escenario, como se puede ver en la Figura 14, se detalla como los distintos componentes del sistema interactúan cuando el usuario selecciona un *Dataset* concreto, en este caso se ejemplifica con “Población” para visualizar la gráfica correspondiente.

En este escenario, la aplicación cliente hace una petición a la API REST para obtener los datos del *Dashboard* llamado TFG, que a su vez ésta llama al controlador de *Datasets* que se encarga de devolver la respuesta en JSON al cliente, haciendo una llamada a *Dataset_queries* que le devolverá el resultado de la consulta que realiza contra la base de datos.

Una vez tiene los datos necesarios, se realizan varias peticiones a la API REST para obtener los datos de varios *Datasets* (p_poblacion_15, p_poblacion16, p_poblacion_17 y p_poblacion_18), y todas tendrán la misma secuencia en la que la API llama al controlador de *Datasets* que se encarga de devolver la respuesta en JSON al cliente, realizando una llamada a *Dataset_queries* que devolverá los datos en formato JSON resultado de la consulta contra la base de datos.

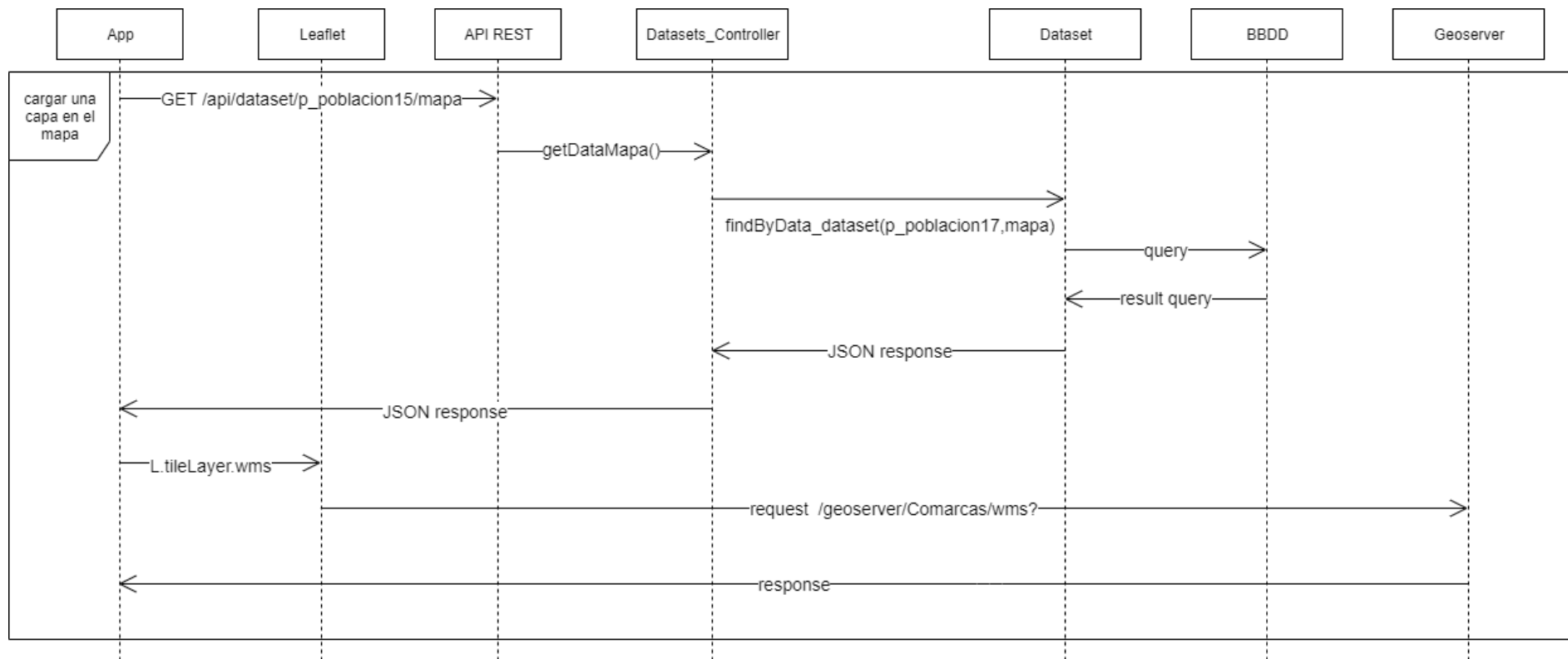


Figura 13. Diagrama de Secuencia. Insertar Capa en el Mapa

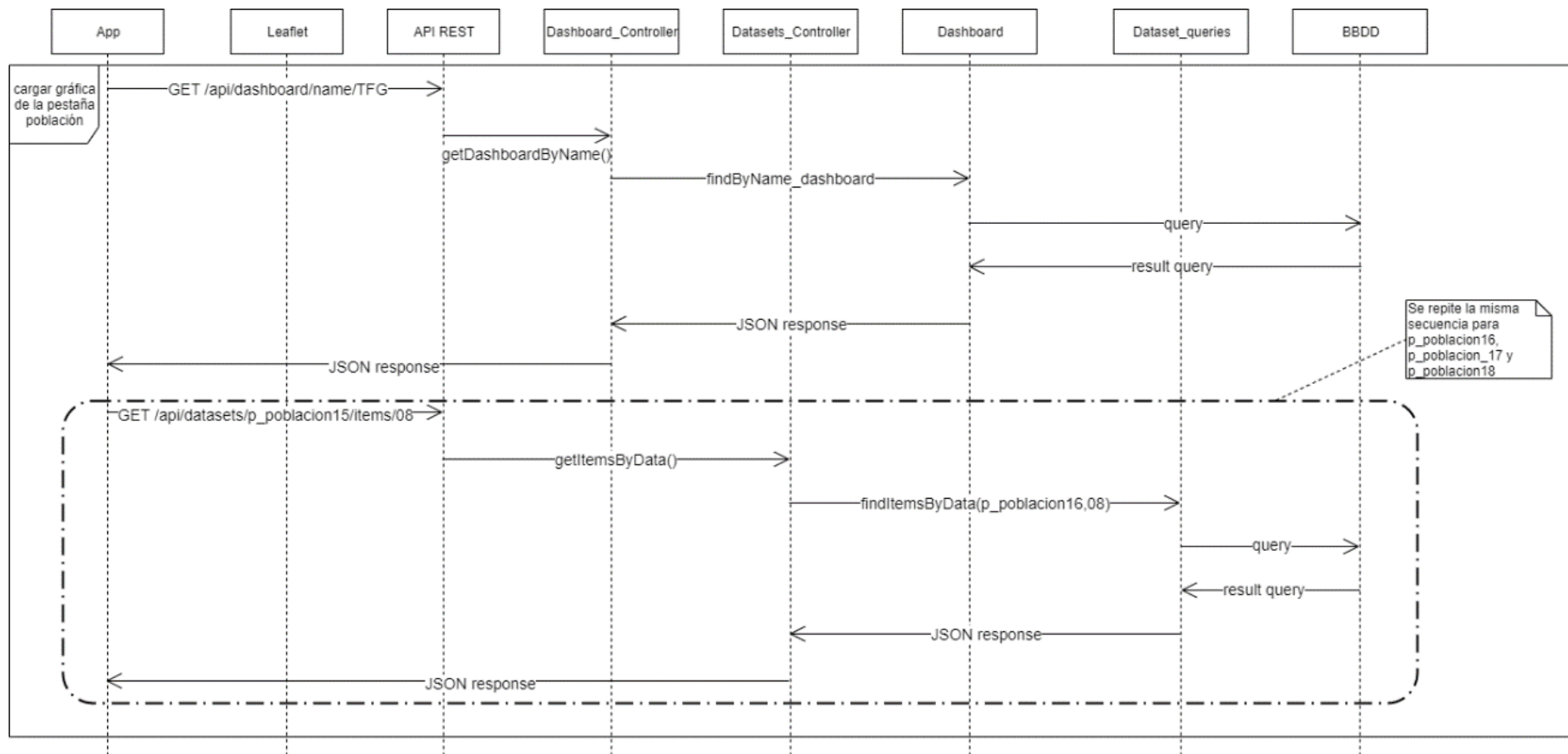


Figura 14. Diagrama de Secuencia. Ver grafica de población

3.3. Interfaz de Usuario

En lo que respecta a la interfaz de usuario, inicialmente se barajó la idea de mostrar los widgets, mapa, gráficas y tablas en una misma página que permitiese elegir provincias o municipios.

Sin embargo, había alguna diferencia al mostrar los datos de provincias o los datos de municipios, como, por ejemplo, al elegir una provincia se debían poder mostrar los municipios de ésta, pero al elegir un municipio las provincias no se deberían mostrar.

Por ello, para modularizar mejor el código, se decidió mostrar los datos de provincias en una página diferente a la de municipios y por tanto a la hora de elegir que datos se quieren mostrar (provincias o municipios) se añadió a la CUI un formulario en la página principal que lo permite (Véase en la Figura 15).

The image shows a web form titled "Elige Provincias y Municipios". It contains two dropdown menus: "Provincias" and "Municipios". Below the "Municipios" dropdown is a blue link labeled "Resetear Municipio". An orange message box states: "Para que aparezcan los municipios selecciones primero la provincia". At the bottom right is a blue button labeled "Aceptar".

Figura 15. Formulario de selección. Página principal.

Cada una de estas páginas mencionadas, son componentes de Vue, que usan Bootstrap [8] para mostrar los componentes de éstas (widget, contenedor del mapa junto con la información de selección y el contenedor de las gráficas) y CSS para darles estilo a estos componentes (esto se explica con más detalle en la sección 4.1).

Con respecto al mapa, en el caso de la página de provincias, se decidió diseñar una sección para elegir las capas disponibles. Esta sección tiene una lista para los años y otra para las variables de interés, y un *checkbox* para poder visualizar o no la capa de municipios en el caso de la página de provincias. Esto último siempre y cuando estén seleccionadas las características año y variable de interés (Véase en la Figura 16)

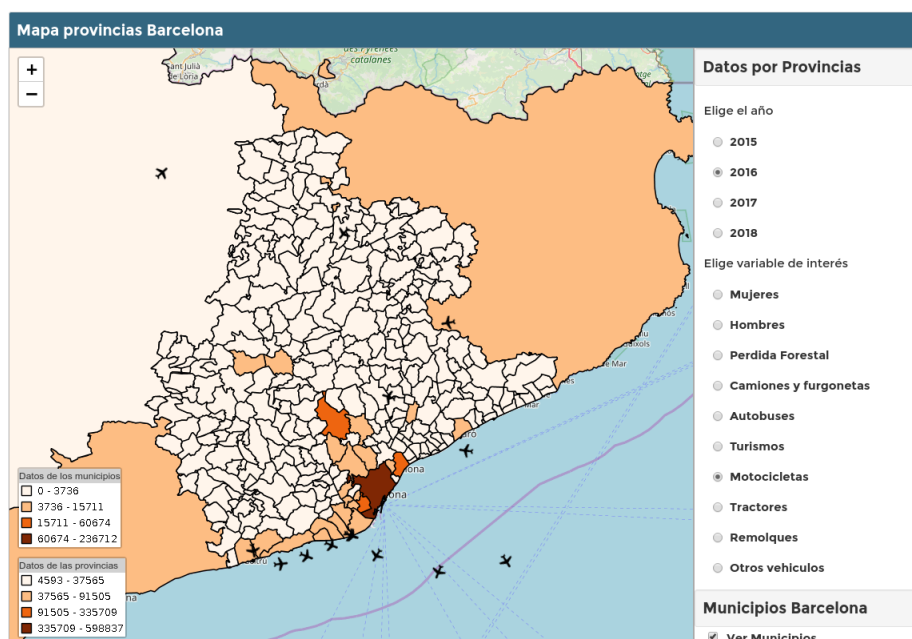


Figura 16. Selección de capas en el mapa. Página Provincias

Por el contrario, en la página de municipios, solo se mostrarían las capas disponibles de municipios (Véase en la Figura 17).

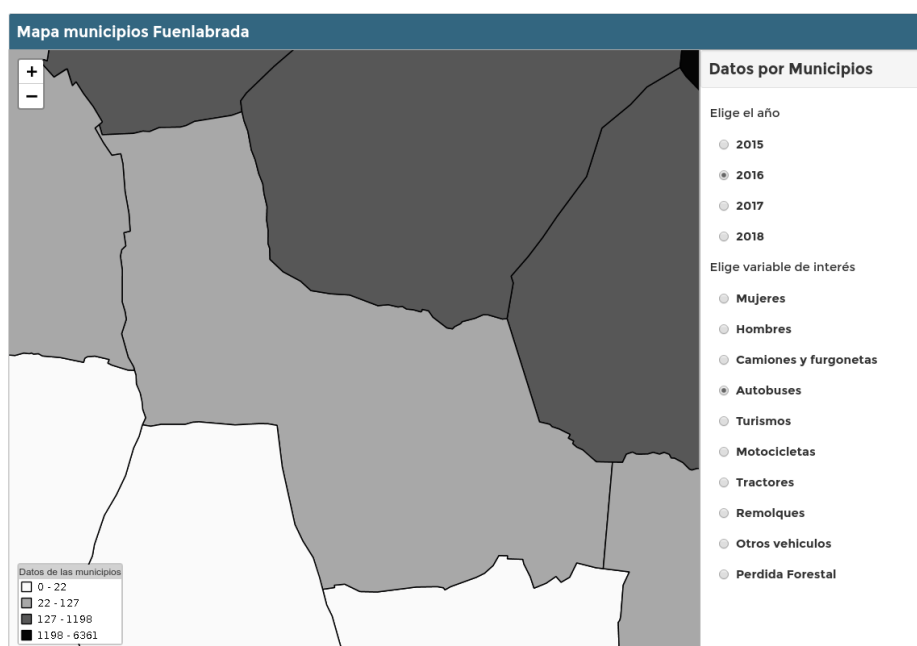


Figura 17. Selección de capas en el mapa. Página Municipios

El diseño de las capas tanto de provincias como de municipios se ha realizado con QGIS⁸ (se explica con detalle en la sección 4.2.2), de manera que cargando los datos almacenados en la base de datos para cada una de las capas que queremos diseñar, se han creado estilos en formato SLD⁹ (*Styled Layer Descriptor*).

⁸ <https://www.qgis.org/es/site/>

⁹ *Styled Layer Descriptor* (SLD) es un estándar que permite la aplicar estilos a las características geográficas de un mapa web y su leyenda.

Estos estilos se han diseñado editando la simbología de cada una de las capas con el editor de QGIS como se ve en la Figura 18.

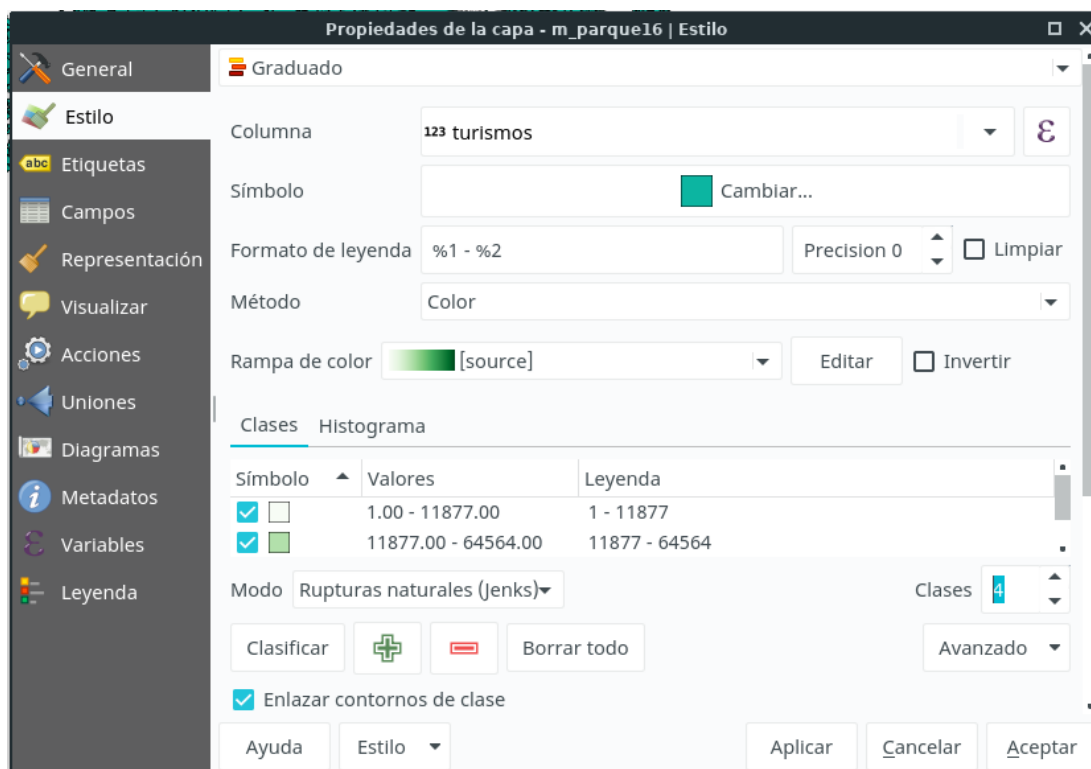


Figura 18. Configuración de estilos QGIS

La idea es clasificar las variables de interés, que son campos numéricos en la base de datos, para cada uno de los años con simbología graduada, por lo que, se ha creado una leyenda gradual para cada variable de interés y año mostrados en la sección de selección del mapa. Se ha utilizado el modo “Rupturas naturales” porque la aplicación es automática, no hay que elegir los intervalos a mano, y aun así el resultado cartográfico suele ser bueno. Este modo se basa en la naturaleza de los datos y los agrupa atendiendo a los saltos inherentes a estos buscando los puntos donde se maximizan esas diferencias y los usa como límites de cada intervalo. Una vez hecha la clasificación, basta asignar una “Rampa de color” diferente para cada una de las variables.

Con respecto a las gráficas y tablas, se ha decidido diseñar contenedores con pestañas dinámicas de Bootstrap, creando dos pestañas por cada “Dataset_ Series” (población, parque, o los que haya en ese momento), una para los datos de la provincia/municipio seleccionada y otra para comparar los datos de ésta con otra provincia/municipio. Esta segunda provincia o municipio se selecciona mediante un desplegable con todas las provincias o todos los municipios según la pantalla que nos encontremos (Véase en la Figura 19 y Figura 20).

En los contenedores de cada pestaña se ha decidido mostrar la gráfica con los datos de la provincia/municipio seleccionado o la comparación entre dos de ellos y un desplegable de Bootstrap para mostrar una tabla con todos los datos que se reflejan en la gráfica y alguno más de interés, junto con el botón que permite la descarga de los datos en formato CSV.

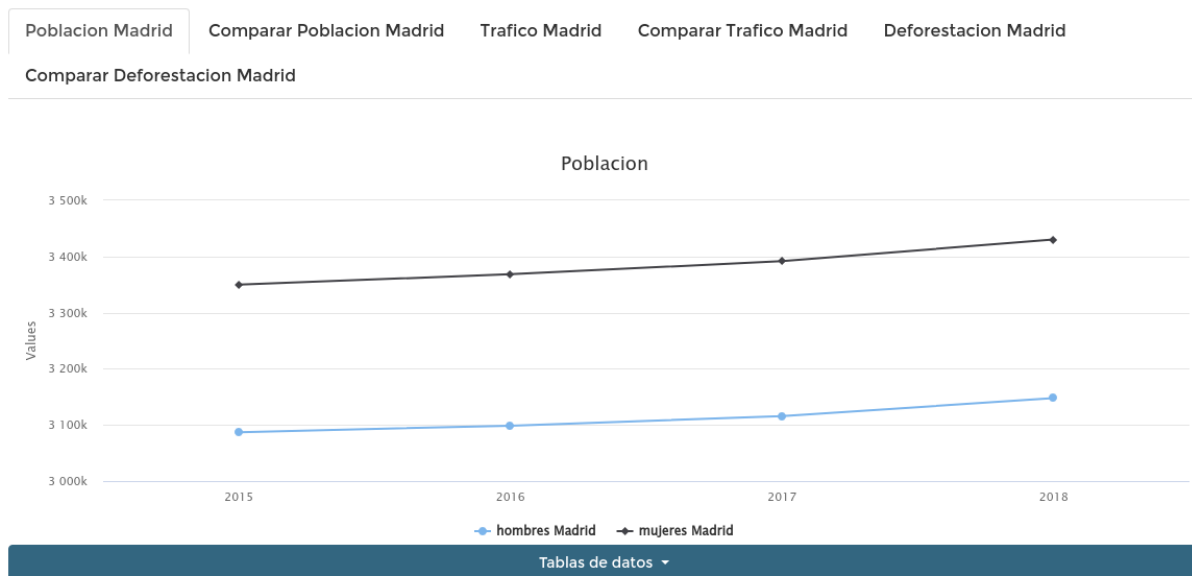


Figura 19. Pestañas y Gráfica de la pestaña Población

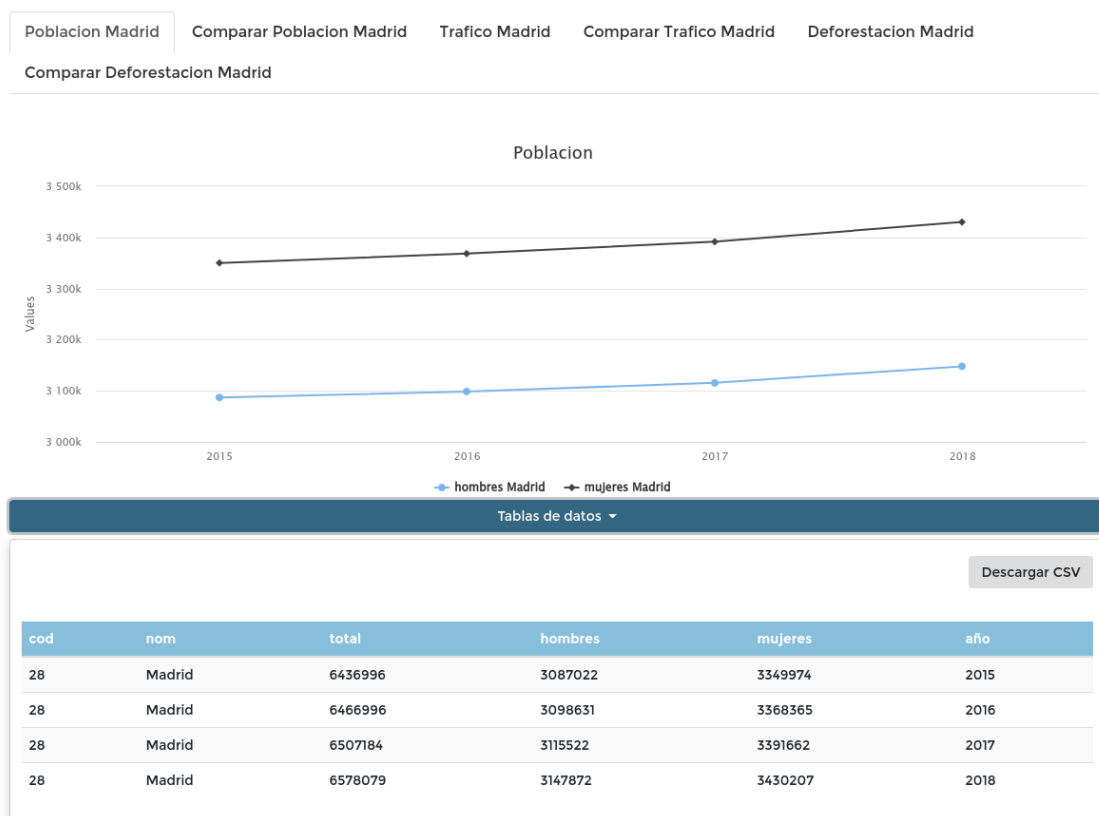


Figura 20. Sección de gráficas y tablas. Comparación entre provincias.

4. Implementación

En esta sección, se va a explicar las tecnologías utilizadas para llevar a cabo la implementación del sistema de información diseñado en este trabajo.

4.1. Front-end

En lo que respecta al Front-end de la aplicación, la parte de la aplicación que se despliega en el computador de los usuarios, se ha utilizado la tecnología *Vue Js* para implementar el lado del cliente.

*Vue JS*¹⁰ es un *Framework Open Source* de JavaScript, que permite construir interfaces de usuario de forma sencilla y por ese motivo se ha decidido usar esta tecnología en el proyecto.

Una de sus principales características es que trabaja con componentes *Vue*, un elemento en el cual se encapsula el código reutilizable. Estos componentes constan de etiquetas HTML, estilos de CSS y código JavaScript.

Para llevar a cabo el código HTML, en este TFG, se hace uso de *Bootstrap*, un *Framework* CSS que permite crear interfaces de usuario limpias y adaptables a todo tipo de pantallas y dispositivos.

Además, este *Vue JS* ofrece muchas librerías, de las cuales, en este proyecto, se han utilizado:

Axios para enviar peticiones a *Endpoints REST* y realizar operaciones CRUD, siendo éste un cliente HTTP basado en promesas para JavaScript, el cual puede ser utilizado tanto en el *Front-end* como el en *Back-end* con *Node JS*.

Leaflet Vue2¹¹ para crear mapas interactivos, con distintas capas y marcadores. Permite crear un mapa, mediante la clase nativa *LMap*, y añadir a éste la capa *Open Street Map* mediante la clase nativa *LTitleLayer* y marcadores con la clase *LMarker*.

Además, la clase nativa *LTitleLayer.wms* permite usar un servicio WMS de *Leaflet*, al que se le debe proporcionar una URL con el WMS que deseamos visualizar y opcionalmente parámetros como Layers (nombre de la capa a visualizar), Format (formato de la capa), etc.

FontAwesomelcon¹² para introducir iconos de *FontAwesome* en los marcadores del mapa y en los widgets.

HighchartsVue¹³ para incluir gráficos interactivos y ***Vue-select***, una pequeña extensión de *Vue JS*, para incluir selectores.

¹⁰ <https://vuejs.org/v2/guide/>

¹¹ <https://vuejsexamples.com/vue-2-components-for-leaflet-maps/>

¹² <https://fontawesome.com/icons?d=gallery>

¹³ <https://www.highcharts.com/blog/tutorials/highcharts-vue-wrapper/>

Para comenzar a usar esta tecnología, se ha creado un proyecto *con Vue JS* mediante la herramienta VUE-CLI¹⁴ que permite iniciar proyectos *Vue JS* desde terminal de la siguiente manera: `vue init webpack-simple mi-proyecto`.

Una vez creado se instalan las dependencias mediante NPM de *Node JS* (Véase en la sección 4.2.1) y ya se puede iniciar el servidor mediante: `npm run dev`. De esta manera, se tiene un proyecto *Vue* listo para trabajar en él.

4.2. Back-end

En lo que respecta al Back-end de la aplicación, se ha utilizado las tecnologías *Node JS*, servidor web y de aplicaciones, *PostgreSQL*, base de datos relacional, y *Geoserver*, servidor de datos geográficos. Estas tecnologías se explican en las siguientes secciones.

4.2.1. Node JS

*Node JS*¹⁵ es un entorno de ejecución para JavaScript de lado de servidor que utiliza un modelo asíncrono y dirigido por eventos y que soporta protocolos TCP, DNS y HTTP.

Este entorno de ejecución realiza la compilación en tiempo de ejecución lo que permite una mayor optimización a las funciones más usadas, permite tener una escalabilidad alta mediante *clusters*, expandir el código añadiendo módulos de forma sencilla mediante *Node Package Manager* (NPM) y tener un alto rendimiento cuando se necesita ejecución en tiempo real.

Por todo ello, en este proyecto, se ha configurado con *Node JS*, además de que, dado que se ha decidido realizar el *Front-end* con *Vue JS*, éste permite mediante línea de comandos crear un proyecto *Vue* configurado a gusto de cada uno de manera fácil y sencilla.

4.2.2. PostgreSQL

*PostgreSQL*¹⁶ es un sistema de código abierto de administración de bases de datos del tipo relacional, pero permite también ejecutar consultas que no sean relacionales.

Dado que, para el proyecto se necesitan consultas que no sean relacionales por cómo está construido el modelo de datos (Véase en la sección 3.1) y además se quieren manipular datos espaciales, se ha decidido optar por esta tecnología.

Y también por sus ventajas, PostgreSQL es multiplataforma (permite usarlo en distintos entornos, sistemas operativos y es compatible con muchos servidores web), es fácil de usar ya que su administración se vuelve sencilla usando *PgAdmin*, permite

¹⁴ <https://cli.vuejs.org/>

¹⁵ <https://nodejs.org/es/docs/>

¹⁶ <https://www.postgresql.org/>

Además, *PostgreSQL* tiene un módulo llamado *PostGIS*, un lenguaje similar a SQL que permite realizar análisis espaciales y consultas típicas sobre datos espaciales con facilidad, lo que le permite tener mucha potencia a la hora de para trabajar con datos espaciales.

Los formatos no soportados por *PostgreSQL* son: *Shapefile* (SHP), un formato de archivo informático propietario de datos vectoriales, y *Geopackage*, un formato de archivo universal para compartir y transferir datos vectoriales y ráster.



¹⁷ <https://www.qgis.org/es/site/>

4.2.3. Geoserver

*Geoserver*¹⁸ es un servidor que permite servir mapas y datos a través de HTTP desde una variedad de formatos a clientes estándar tales como navegadores web y programas GIS de escritorio. Los datos se publican a través de interfaces basadas en estándares, como WMS, WFS, y algunos otros de los definidos por OGC (*Open Geospatial Consortium*)¹⁹.

Geoserver tiene una interfaz de administración basada en navegador mediante la cual se ha configurado un almacén de datos *PostgreSQL* (Véase en la Figura 22) para poder crear las capas que se quieren mostrar en los mapas.



The screenshot displays the GeoServer web interface. On the left is a sidebar menu with categories: **Servidor** (Estado del servidor, Logs de GeoServer, Información de contacto, Acerca de GeoServer, Estado del proceso), **Datos** (Previsualización de capas, Importar Datos, Espacios de trabajo, Almacenes de datos, Capas, Grupos de capas, Estilos, Backup & Restore), **Servicios** (WMS, WMTS, WFS, WCS, WPS), **Settings** (Global, JAI, Coverage Access), and **Cacheado de Teselas** (Capas en caché, Valores por defecto de cacheado, Conjuntos de malla, Cuota de disco, BlobStores). The main content area is titled 'Edita un origen de datos vectoriales' and contains the following sections:

- Editar un origen de datos vectorial existente**: Shows 'PostGIS' and 'PostGIS Database'.
- Información básica del almacén**: Includes 'Espacio de trabajo *' (set to 'Comarcas'), 'Nombre del origen de datos *' (PostgreSQL_docker), 'Descripción' (PostgreSQL_docker), and a checked 'Habilitado' checkbox.
- Parámetros de conexión**: Includes fields for 'host *' (postgis), 'port *' (5432), 'database' (postgres), 'schema' (public), 'user *' (postgres), 'passwd' (masked with asterisks), 'Espacio de nombres *' (http://localhost:8081/comarcas), an unchecked 'Expose primary keys' checkbox, and 'max connections' (10).

Figura 22. Configuración Almacén de Datos Geoserver

¹⁸ <http://geoserver.org/>

¹⁹ <https://www.opengeospatial.org/standards>

Para crear cada capa, se agrega un recurso del almacén de datos y se configura mediante nombre, título y calculando los encuadres nativos y de latitud/longitud. Esto se puede ver en la Figura 23.

Identificado como admin. Cerrar sesión

Editar capa

Editar los datos de la capa y la información de publicación

Comarcas:m_deforestacion15

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa

Datos Publicación Dimensiones Dynamic dim. defaults Cacheado de Teselas

Editar capa

Información básica del recurso

Nombre
m_deforestacion15

☒ Habilitado
☒ Anunciado

Título
m_deforestacion15

Resumen

Palabras clave

Palabras clave actuales
features
m_deforestacion15 [Eliminar seleccionados](#)

Nueva palabra clave

Vocabulario

[Agregar palabra clave](#)

Vínculos a metadatos

No hay vínculos de metadatos hasta el momento

[Agregar vínculo](#) Tenga en cuenta que en las capacidades de WMS 1.1.1 sólomente se muestran los enlaces a metadatos de tipo FGDC y TC211.

Enlaces de datos

No hay enlaces de datos hasta el momento

[Agregar vínculo](#)

Sistema de referencia de coordenadas

SRS nativo
EPSG:4258 [EPSG:ETRS89...](#)

SRS declarado
EPSG:4258 [Buscar...](#) [EPSG:ETRS89...](#)

Gestión de SRC
Forzar el declarado

Encuadres

Encuadre nativo

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
-8.3699632385253	35.127334594729	4.3659317207336	43.835491180419

Calcular desde los datos
Compute from SRS bounds

Encuadre Lat/Lon

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
-8.3699632385253	35.127334594729	4.3659317207336	43.835491180419

Calcular desde el encuadre nativo

Control de geometías curvas

☐ Geometías lineales pueden contener arcos circulares

Tolerancia de linealización (útil sólo si sus datos contienen geometías curvas)

Detalles del Feature Type

Propiedad	Tipo	Nulo permitido	Ocurrencias mín/máx
geom	MultiPolygon	true	0/1
fid	Long	true	0/1
index	Long	true	0/1
prov	String	true	0/1
mun	String	true	0/1
name	String	true	0/1
km2	Double	true	0/1

[Recargar feature type](#)

Restrict the features on layer by CQL filter

[Guardar](#) [Cancelar](#)

Figura 23. Configuración Capa Geoserver

Servidor

Estado del servidor

Logs de GeoServer

Información de contacto

Acerca de GeoServer

Estado del proceso

Datos

Previsualización de capas

Importar Datos

Espacios de trabajo

Almacenes de datos

Capas

Grupos de capas

Estilos

Backup & Restore

Servicios

WMS

WMTS

WFS

WCS

WPS

Settings

Global

JAI

Coverage Access

Cacheado de Teselas

Capas en caché

Valores por defecto de cacheado

Conjuntos de malla

Editar capa

Editar los datos de la capa y la información de publicación

Comarcas:m_deforestacion15

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa

Datos

Publicación

Dimensiones

Dynamic dim. defaults

Cacheado de Teselas

Configuración WMS

Layer Settings

☒ Interrogable

☐ Opaco

Estilo por defecto
m_deforestacion15

☐ 0.00 - 0.44

☐ 0.44 - 1.66

☐ 1.66 - 4.74

☐ 4.74 - 12.56

Estilos adicionales

Estilos disponibles

Estilos seleccionados

generic
line
m_autobuses15
m_autobuses16
m_autobuses17
m_autobuses18
m_camiones_furgonetas15
m_camiones_furgonetas16
m_camiones_furgonetas17
m_camiones_furgonetas18

m_deforestacion15

Para añadir estilos nuevos, Geoserver permite crear estilos mediante la carga de un archivo en formato SLD creado mediante QGIS, de la misma forma explicada en la sección 3.3, y así poder asignarlos a la capa que se desee. Se puede ver en la Figura 25.



Una vez configurada la capa, esta se puede previsualizar en el navegador mediante una solicitud al servicio WMS (*Web Map Service*) que define las capas geográficas y el área de interés que les proporcionara y cuya respuesta es una o más imágenes de mapa en formato JPG, PNG, etc. Esto se puede ver en la Figura 26.

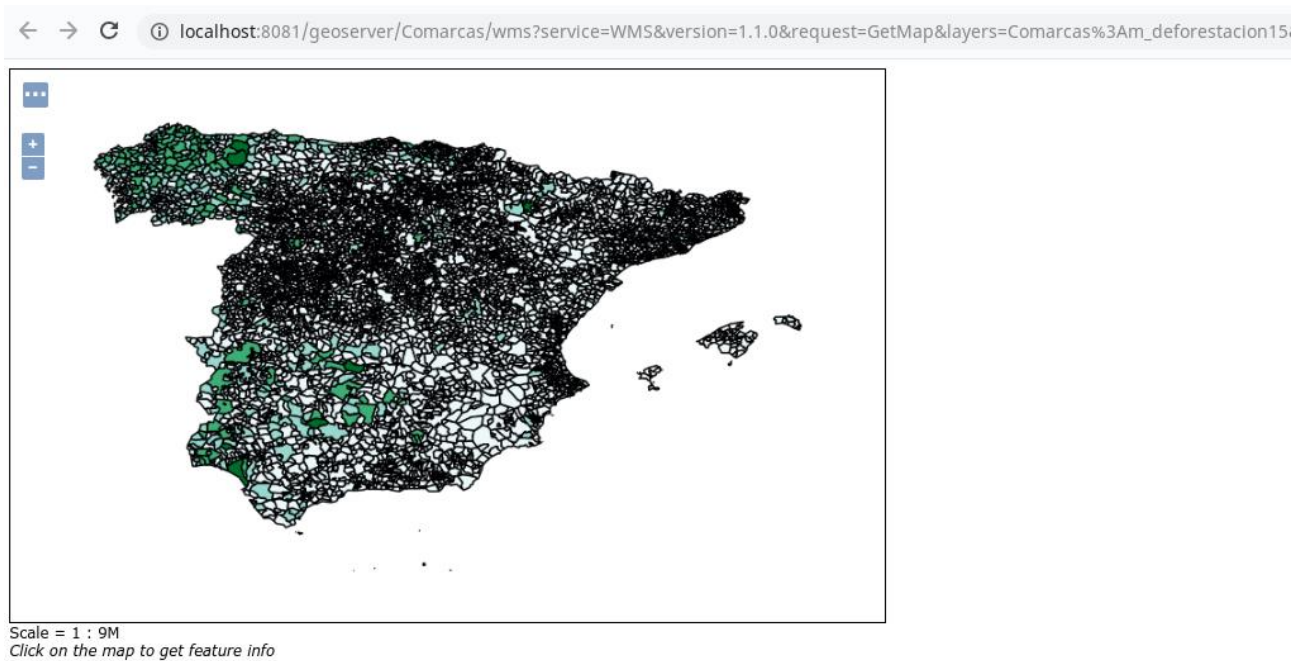


Figura 26. Visualización de la capa.

5. Pruebas

En lo que respecta a las pruebas del sistema, las pruebas de la GUI se han realizado a mano, comprobando que en el mapa cada variable de interés mostrase la capa que le corresponde, junto con los valores de la leyenda adecuados, y que tanto en las gráficas como en las tablas se mostrasen los datos correctos de la entidad territorial seleccionada. Los casos de prueba concretos se detallan en el Anexo 3.

Las pruebas del servidor, concretamente las peticiones a la API REST, se han probado mediante *Moncha*, un marco de prueba de JavaScript que se ejecuta en *Node JS* y en el navegador lo que hace que las pruebas asíncronas sean simples y diversas, y *Chai*, una biblioteca de aserción BDD (*Behavior-Driven-Development*) / TDD (*Test-Driven-Development*) para *Node JS* que se puede combinar con cualquier marco de prueba de JavaScript (en este caso *Moncha*).

Para ello se ha instalado en Node JS, mediante NPM, las dependencias de *mocha*, *chai* y *chai-http* y se ha creado una carpeta en el proyecto llamada "Test" que contiene un archivo donde se programan las pruebas.

Se han realizado pruebas para cada una de las llamadas de la API obteniendo el resultado que se puede ver en la Figura 27 .

```

mocha

Dashboard
/GET dashboard
Executing (default): SELECT 1+1 AS result
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "dashboards" AS "dashboards";
Connection has been established successfully.
✓ it should GET all dashboards (77ms)
/GET dashboard by id
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "dashboards" AS "dashboards" WHERE "dashboards"."id" = '16';
✓ it should GET dashboard with id is 16
/GET dashboard by name
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "dashboards" AS "dashboards" WHERE ("dashboards"."datos"=>'{nombre}') = 'TFG' LIMIT 1;
✓ it should GET dashboard with name is TFG
/GET dashboard by name
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "dashboards" AS "dashboards" WHERE ("dashboards"."datos"=>'{nombre}') = 'TFG' LIMIT 1;
✓ it should GET dashboards for dashboard TFG

Datasets
/GET dataset
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets";
✓ it should GET all dataset (56ms)
/GET dataset by id
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE "datasets"."id" = '1';
✓ it should GET dataset with id is 1
/GET dataset by name
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'm_poblacion16' LIMIT 1;
✓ it should GET dataset with name is m_poblacion16
/GET dataset by year
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{año}') = '2017';
✓ it should GET dataset with year is 2017
/GET dataset by items
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'm_poblacion17' LIMIT 1;
Executing (default): SELECT fid,name,Hombres FROM m_poblacion17
✓ it should GET dataset with item (282ms)
/GET dataset by params
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'p_poblacion17' LIMIT 1;
Executing (default): SELECT cod,total FROM p_poblacion17 ORDER BY total
✓ it should GET dataset with params
/GET total items
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'p_poblacion17' LIMIT 1;
Executing (default): SELECT SUM(Mujeres) FROM p_poblacion17
✓ it should GET total items
/GET data territorial entity
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'p_poblacion17' LIMIT 1;
Executing (default): SELECT cod,nom,total,Hombres,Mujeres FROM p_poblacion17 WHERE total=>{total} ORDER BY nom
✓ it should GET data territorial entity (38ms)
/GET coordinates of territorial entity
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'm_poblacion18' LIMIT 1;
Executing (default): SELECT ST_Extent(geom) FROM m_poblacion18 WHERE fid=>{fid}
✓ it should GET coordinates of territorial entity (45ms)
/GET data of map
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'p_parque17' LIMIT 1;
✓ it should GET data of map
/GET items of Dataset
Executing (default): SELECT "id", "datos" FROM "datasets" AS "datasets" WHERE ("datasets"."datos"=>'{nombre}') = 'p_parque17' LIMIT 1;
Executing (default): SELECT camiones,furgonetas,autobuses,turismos,motocicletas,tractores,remolques,otros_vehiculos FROM p_parque17 WHERE cod=>{cod}
✓ it should GET items of Dataset

15 passing (919ms)
```

Figura 27. Test peticiones API REST

6. Calendario y esfuerzos

El trabajo del proyecto se ha organizado en cinco iteraciones cortas con resultados incrementales:

Iteración 0: El objetivo fue tener una aplicación web básica que integrase las tecnologías elegidas (servidor web, cliente *Vue JS*, PostgreSQL, *Geoserver*, ...) y desplegando la base de datos *PostgreSQL* y *Geoserver* en contenedores Docker.

Iteración 1: En esta iteración se creó la visualización de datos del parque de vehículos de los últimos años en un *Dashboard*, con datos tabulares, widgets, gráficos y un mapa centrado en la entidad territorial seleccionada.

Iteración 2: Esta iteración permitió ampliar la selección de entidades territoriales para cubrir provincias y municipios para parque de vehículos (Tráfico) y datos de población obtenidos del INE. También se generalizó el modelo de metadatos, la API REST y el código cliente, para que la aplicación pudiera integrar distintas fuentes de datos para mostrar los datos en el mapa, widgets, gráficos y tablas de datos.

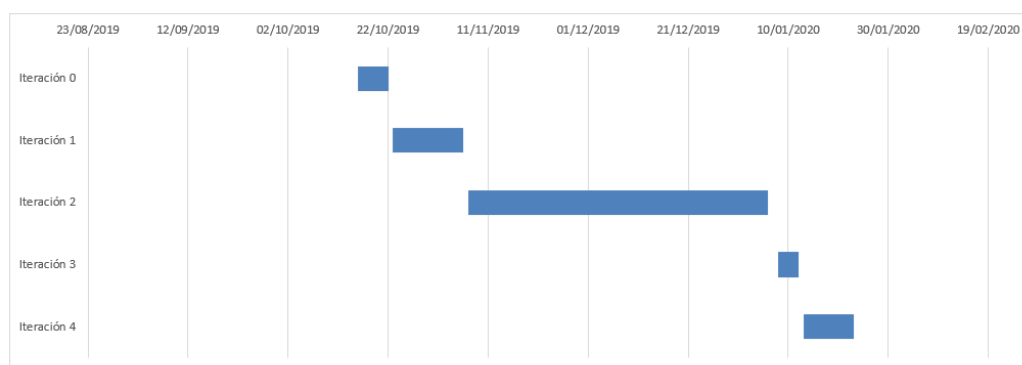
Iteración 3: Durante esta iteración se incluyeron datos obtenidos en tiempo real de una API externa, concretamente *Opensky Network API*, que se actualizan periódicamente. También se incluyó una nueva fuente de datos, masa forestal, lo que permitió verificar y mejorar el modelo de metadatos y el código cliente, al ponerlo a prueba incluyendo datos nuevos.

Iteración 4: Finalmente se hicieron las pruebas finales de la GUI y la API REST y se completó la mayor parte de la documentación técnica y memoria del proyecto.

La distribución en el tiempo de estas cinco iteraciones, y el esfuerzo dedicado a cada una de ellas se muestra a continuación. Véase en la Gráfica 1 y Tabla 3.

Iteraciones	Duración (días)	Inicio	Fin	Horas dedicadas
Iteración 0	6	16/10/2019	22/10/2019	30
Iteración 1	14	23/10/2019	06/11/2019	60
Iteración 2	60	07/11/2019	07/01/2020	180
Iteración 3	4	08/01/2020	12/01/2020	24
Iteración 4	10	13/01/2020	23/01/2020	60
Total (horas dedicadas)				354

Tabla 3. Distribución en el tiempo de las iteraciones.



Gráfica 1. Cronograma de las cinco iteraciones

7. Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se ha diseñado e implementado un sistema de información web con dos interfaces de tipo *dashboard* (cuadro de mandos) que permite ver los datos de un territorio español elegido por los usuarios.

Este sistema permite integrar fácilmente distintas fuentes de datos para provincias y municipios mediante metadatos, pero se ha probado concretamente con datos de población (INE), parque de vehículos (DGT) y pérdida de masa forestal de los municipios y provincias españoles entre los años 2015 y 2018.

Las tecnologías utilizadas en el proyecto han sido la base de datos *PostgreSQL*, el servidor de aplicaciones geográficas *Geoserver*, *Node JS* como servidor web y *Docker* para desplegar el sistema.

Vue JS y *Bootstrap* para las interfaces de usuario. Estas interfaces se adaptan a distintos tamaños de ventana de los navegadores web, y se pueden usar también en tabletas, aunque habría algunos aspectos que mejorar, como por ejemplo la sección de capas en el mapa, y la posición de las pestañas de selección para ver las gráficas y tablas. La aplicación no se adapta muy bien a dispositivos móviles con pantallas más pequeñas, por lo que parte del trabajo futuro consistiría en realizar la adaptación a móvil.

Otra de las limitaciones del sistema en su versión actual es que al introducir nuevas fuentes de datos y crear sus metadatos, se visualizarán todas las secciones de la interfaz correctamente, excepto los widgets. En estos aparecerán datos correctos pero los iconos no estarán demasiado relacionados dado que no hay un campo en los metadatos para tener esto. La sección de selección de capas en el mapa verá afectada su usabilidad, en el caso de que haya muchas variables de interés al mismo tiempo.

Por ello, habría que plantearse en el futuro guardar en algún sitio los iconos para que se mostrasen acorde con los datos y mostrar las variables de interés en un desplegable cuando fuesen más de un número estipulado.

Finalmente, a modo de conclusiones personales, puedo señalar que al realizar este proyecto he aprendido a configurar *Docker* y a mostrar mapas y capas en él diseñadas por mí misma en un sitio web, dato que me parece muy interesante dado que es muy entretenido y que en un mapa puedes mostrar casi todo lo que se te ocurra.

También ha sido nuevo para mí, crear un sistema flexible según las fuentes de datos disponibles en la base de datos, por lo que he aprendido a diseñar metadatos y hacer uso de ellos mediante una API REST, y a mostrarlos en la interfaz de usuario de manera que añadiendo más datos se mostrasen de igual forma.

Estoy segura de que todo lo aprendido con este proyecto, tanto las tecnologías que no había usado, como las que sí, haciendo que sea más hábil con ellas, me servirá en el futuro profesional, lo que hace que este satisfaga con mi proyecto fin de carrera.

Referencias

- 1- Buschmann, Frank (1996). Pattern-Oriented Software Architecture.
- 2- Docker: <https://docs.docker.com/compose/>
- 3- Docker-Geoserver-PostGIS: <https://github.com/orlade/docker-geoserver-postgis>
- 4- Docker-Geoserver: <https://github.com/GeoNode/geoserver-docker>
- 5- Docker-PostGIS: <https://github.com/appropriate/docker-postgis>
- 6- Docker-Geoserver: <https://github.com/kartoza/docker-geoserver>
- 7- Kartoza: <https://hub.docker.com/r/kartoza/postgis/>
- 8- Bootstrap: <https://www.w3schools.com/bootstrap/default.asp>

Anexo 1: Manual de Usuario

A continuación, se va a explicar para cada una de las pantallas de la aplicación cuál es su funcionalidad. Este manual corresponde a la implementación actual de la aplicación, con los *Datasets* que se han cargado a este trabajo. Dada la naturaleza flexible del sistema diseñado, distintas aplicaciones finales podrían ser configuradas con distintos datos, y posiblemente estas requerirían manuales de usuario ajustados a eso.

La pantalla de inicio del sistema de información (Figura 28), consta de dos desplegables, uno para todas las provincias de España y otro para todos los municipios de la provincia seleccionada, esto quiere decir que, solo se mostraran los municipios si has seleccionado una provincia.

Por tanto, si solo seleccionas la provincia, al hacer *click* en “Aceptar” te mostrará el *Dashboad* correspondiente a la provincia elegida. En cambio, si seleccionas tanto provincia como municipio, te mostrara el *Dashboard* correspondiente al municipio elegido.

Cabe destacar que se permite la posibilidad de eliminar el municipio seleccionado, en el caso de que quieras mostrar solo la provincia y no el municipio.



Figura 28. Elegir Provincias y Municipios.

La pantalla principal del sistema de información (Figura 29) muestra los datos correspondientes a la provincia o municipio según lo que se haya elegido en la pantalla de inicio. Tanto en el *Dashboad* de provincias como el de municipios siempre se muestran unos widget con la información más interesante con el objetivo de que en solo un vistazo puedas ver los datos más importantes de la entidad territorial, un mapa con el zoom centrado en la provincia o municipio seleccionada junto una legenda en la que se pueden seleccionar las capas que desea mostrar en el mapa y por último, una sección de gráficas en las que se pueden ver los datos de la entidad territorial separadas por población, tráfico y pérdida forestal, además de gráficas comparativas entre provincias o municipios.

Cabe destacar, que desde la pantalla principal se puede volver a seleccionar otra provincia o municipio si se desea, pulsando en “Elegir provincia o municipio”.



En primer lugar, los widgets (Figura 30) muestran información del número de habitantes, los kilómetros de pérdida forestal, el número de turistas de la entidad territorial y los aviones que están pasando por ésta.



Figura 30. Widgets

En segundo lugar, se muestra el mapa centrado en la provincia seleccionada, en este caso Zaragoza y los iconos de aviones que reflejan que en ese momento hay un avión pasando por esa localización (Figura 31).

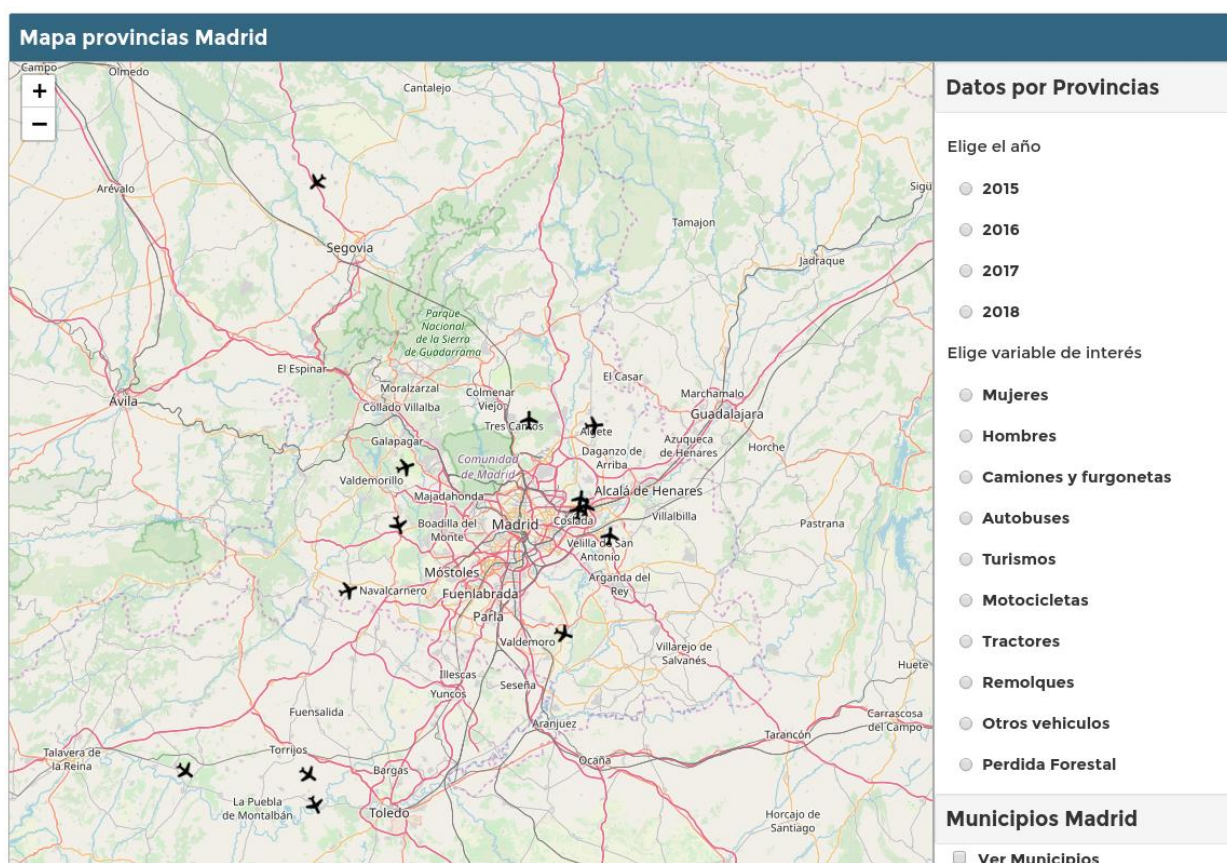


Figura 31. Mapa centrado en la provincia seleccionada.

Junto a dicho mapa se encuentra la leyenda que permite seleccionar el año y la variable de interés que quieras mostrar para que se pueda ver la capa correspondiente en el mapa. Para ello, se deben seleccionar tanto año como la variable de interés, da igual en que orden.

El resultado de seleccionar, por ejemplo, el año 2018 y la variable de interés “Turismos” es el siguiente (Ver Figura 32):

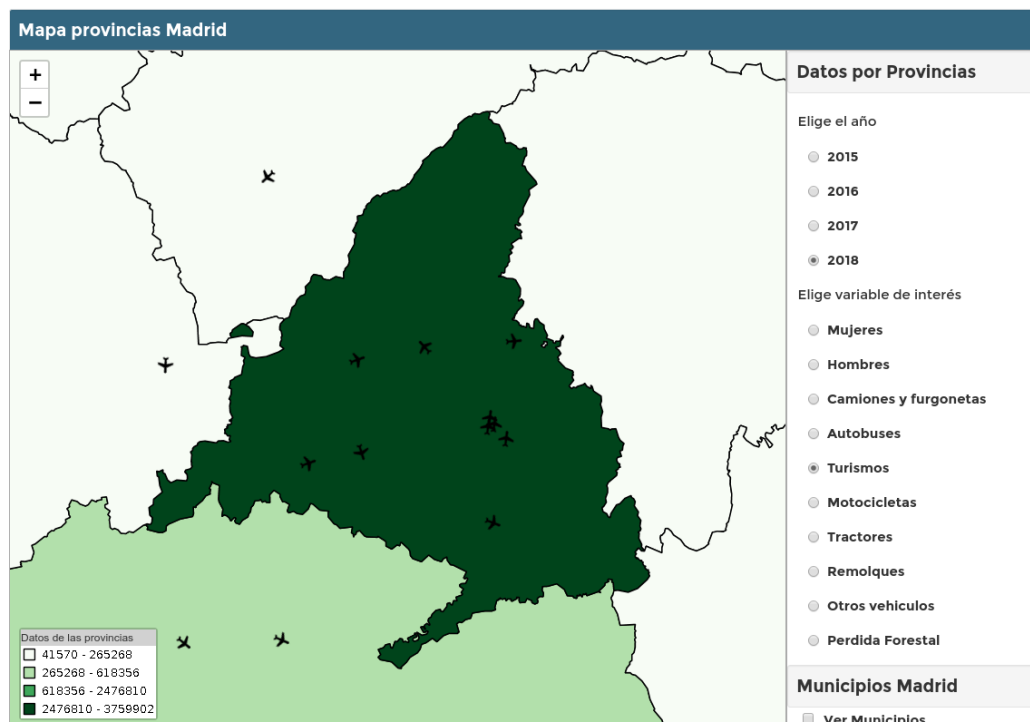


Figura 32. Resultado elección variable turismos.

En lo que respecta a los municipios, permite seleccionar “ver municipios” para que se muestren en el mapa los municipios de la provincia con respecto a los datos seleccionados en la leyenda, en este caso Zaragoza con año 2018 y con variable de interés “Turismos”, encima de la capa de las provincias. El resultado se puede ver en la Figura 33.

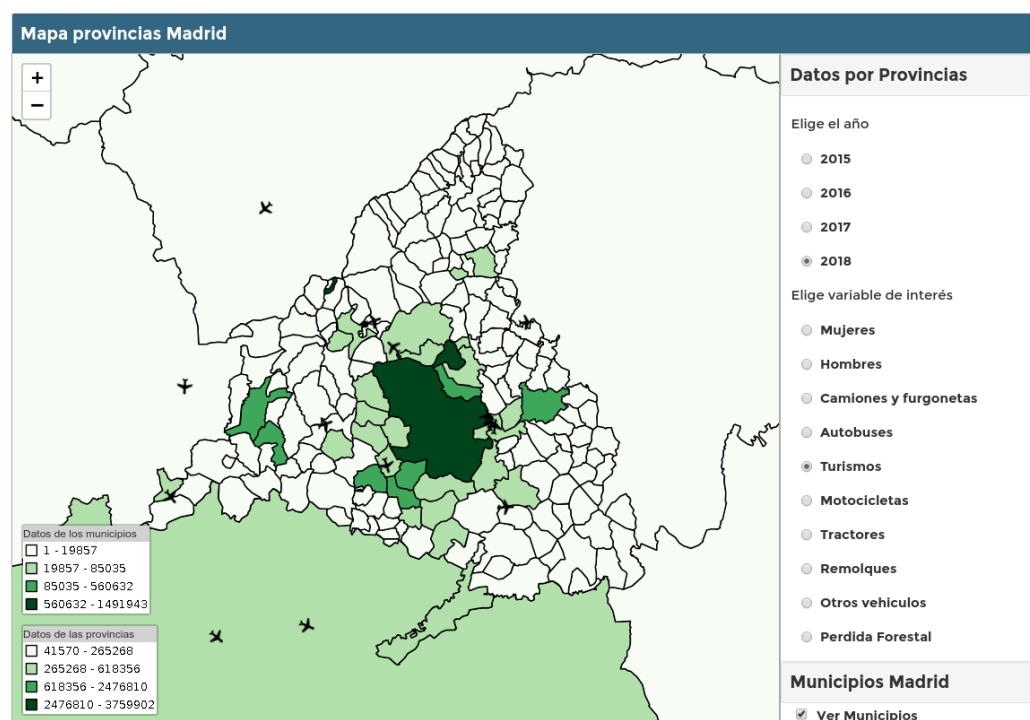


Figura 33. Resultado elección "Ver Municipios"

Como se puede observar en la anterior figura, el mapa muestra dos leyendas, que permiten saber los rangos de valores de la variable de interés seleccionada, en este caso turismos, respecto a los colores pintados en el mapa.

En tercer lugar, se muestra la sección de gráficas (Figura 34) compuesta por un panel con varias pestañas que contienen gráficas y tablas de datos.

Al principio se muestra directamente la primera pestaña, en este caso la de población, en la que se muestra una gráfica comparativa de hombres y mujeres en el rango de años 2015-2018, correspondiente con los datos que están almacenados en el sistema, y un desplegable en el que se puede ver la tabla de todos los datos de población, junto con un botón que permite descargar dichos datos en formato CSV.

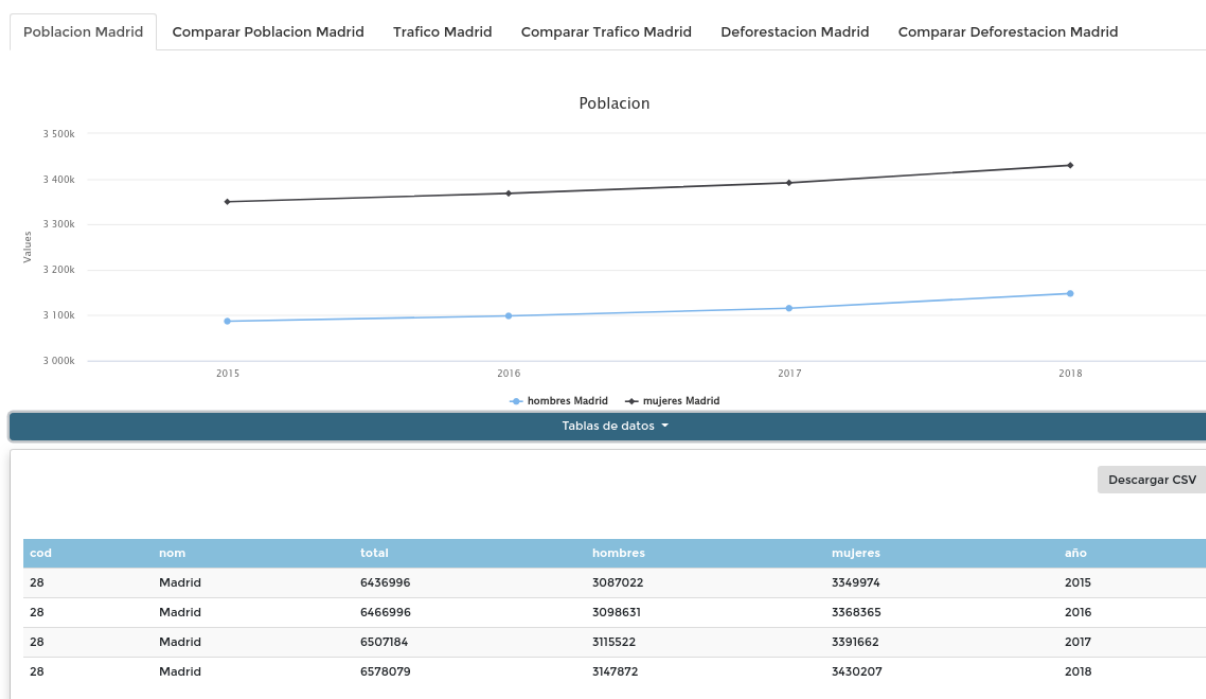


Figura 34. Sección de gráficas.

En el caso de la pestaña de tráfico y de deforestación (pérdida forestal) siguen el mismo patrón que la de población, pero con los datos correspondientes a ellas.

En cambio, las pestañas de comparación de población (Figura 35), tráfico y pérdida cambian respecto a las anteriores, dado que para realizar la comparación se necesita poder seleccionar otra provincia de España. Esto se realiza con un desplegable que permite elegir la provincia que desees y se muestran los datos tanto de la provincia a la que está orientada el *Dashboard* como los de la que acabas de seleccionar en la gráfica y en la tabla de datos.

Cada vez que selecciones una provincia en el desplegable, se borrarán los datos de la selección anterior tanto en la gráfica como en la tabla de datos y aparecerán los datos nuevos.

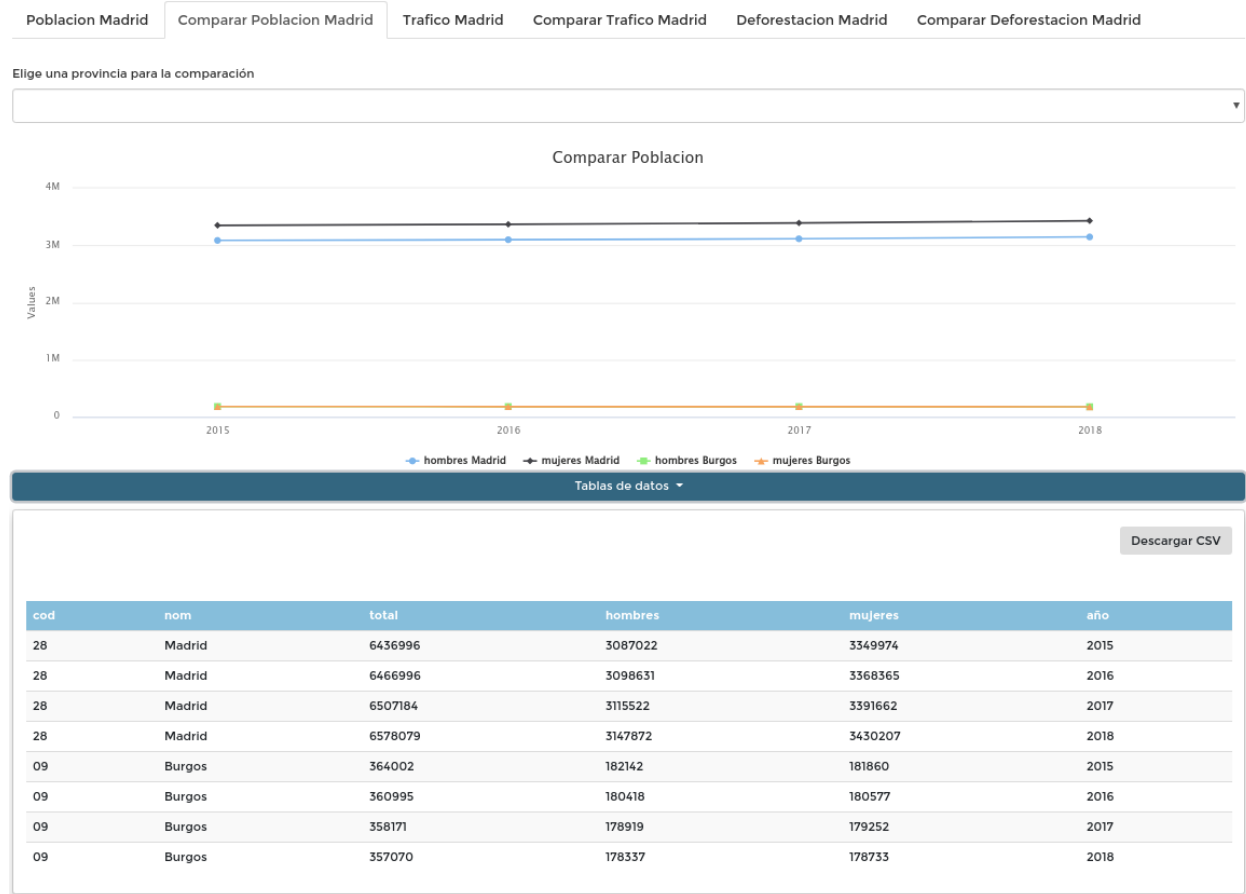


Figura 35. Pestaña de comparación de población.

Finalmente, el *Dashboard* de municipios contiene las mismas secciones que el *Dashboard* de provincias explicadas anteriormente, pero con los datos almacenados correspondientes a los municipios. El único cambio a simple vista es que, en la sección del mapa, todas las variables a elegir son respecto a los municipios, es decir, las capas a mostrar están diseñadas con los datos de municipios (Véase en la Figura 36).

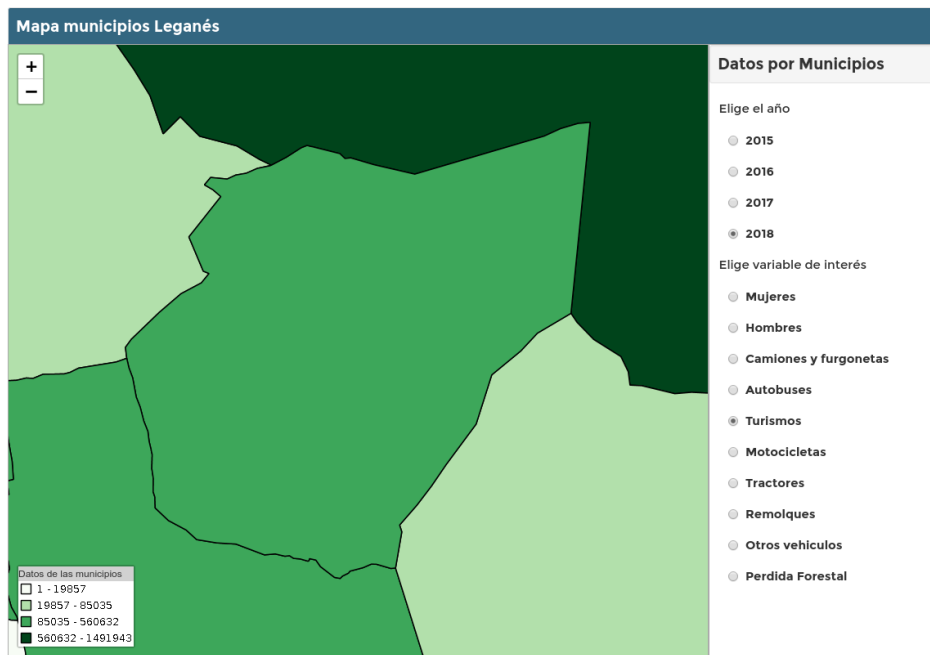


Figura 36. Mapa de Municipios

Anexo 2: Documentación de la API REST

En este anexo se explica toda la información ligada a las peticiones que contiene la API REST.

Información de la operación	
Método HTTP	GET
URI	/dashboard
Descripción	
Devuelve el id y los datos de todos los <i>Dashboards</i> , siendo id un identificador único. Los datos se corresponden con la entidad <i>Dashboard</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.	
Parámetros de entrada (Path)	
--	
Ejemplo de cuerpo de respuesta	
<pre>[{ "id": 16, "datos": { "nombre": "TFG", "dashboards": { "provincias": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2016-2018", "patron": "p_parqueXX" }, "datasets_deforestacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_deforestacionXX" } }, "municipios": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "m_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2015-2018", "patron": "m_parqueXX" } } } } }, ...]</pre>	

Tabla 4. Petición /dashboard

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/dashboard/id/:id	
Descripción		
Devuelve el id y los datos del <i>Dashboard</i> cuyo identificador único es igual a :id. Los datos se corresponden con la entidad <i>Dashboard</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
id	Integer	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/dashboard/id/16		
<pre>{ "id": 16, "datos": { "nombre": "TFG", "dashboards": { "provincias": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2016-2018", "patron": "p_parqueXX" }, "datasets_deforestacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_deforestacionXX" } }, "municipios": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "m_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2015-2018", "patron": "m_parqueXX" } } } } }</pre>		

Tabla 5. Petición /dashboard/id/:id

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/dashboard/name/:name	
Descripción		
Devuelve el id y los datos del <i>Dashboard</i> cuyo nombre es igual a :name. Los datos se corresponden con la entidad <i>Dashboard</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
name	String	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/dashboard/name/TFG		
<pre>{ "id": 16, "datos": { "nombre": "TFG", "dashboards": { "provincias": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2016-2018", "patron": "p_parqueXX" }, "datasets_deforestacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_deforestacionXX" } }, "municipios": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "m_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2015-2018", "patron": "m_parqueXX" } } } } }</pre>		

Tabla 6. Petición /dashboard/name/:name

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/dashboard/:id/data/:name_data	
Descripción		
Devuelve todos los valores del campo :name_data del <i>Dashboard</i> identificado por id. Esto se corresponde con la entidad <i>Dashboard</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
id	Integer	Obligatorio
name_data	String	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/dashboard/TFG/data/dashboards		
<pre>{ "provincias": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2016-2018", "patron": "p_parqueXX" }, "datasets_deforestacion": { "años": "2015-2018", "patron": "p_deforestacionXX" } }, "municipios": { "datasets_poblacion": { "años": "2015-2018", "patron": "m_poblacionXX" }, "datasets_trafico": { "años": "2015-2018", "patron": "m_parqueXX" } } }</pre>		

Tabla 7. Petición /dashboard/:id/data/:name_data

Información de la operación	
Método HTTP	GET
URI	/datasets
Descripción	
Devuelve todos los <i>Datasets</i> del sistema con el identificador único y los datos. Los datos se corresponden con la entidad <i>Dataset</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.	
Parámetros de entrada (Path)	
--	
Ejemplo de cuerpo de respuesta	

```

[
  {
    "id": 2,
    "datos": {
      "nombre": "p_poblacion17",
      "año": "2017",
      "table_data": {
        "id": {
          "name": "cod",
          "tipo": "character"
        },
        "name": {
          "name": "nom",
          "tipo": "character"
        },
        "items": {
          "Hombres": {
            "name": "hombres",
            "tipo": "numeric"
          },
          "Mujeres": {
            "name": "mujeres",
            "tipo": "numeric"
          }
        },
        "total": {
          "name": "total",
          "tipo": "numeric"
        }
      },
    },
    "mapa": {
      "layers": [
        {
          "name": "Mujeres",
          "title": "Comarcas:p_poblacion17_m"
        },
        {
          "name": "Hombres",
          "title": "Comarcas:p_poblacion17_h"
        }
      ],
      "geom": {
        "name": "geom",
        "tipo": "Multipolygon"
      }
    }
  },
  ...
]

```

Tabla 8. Petición /datasets

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/id/:id	
Descripción		
Devuelve el <i>Dataset</i> cuyo identificador es igual a :id, junto con los datos asociados a él.		
Los datos se corresponden con la entidad <i>Dataset</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
id	Integer	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/id/2		
<pre>{ "id": 2, "datos": { "nombre": "p_poblacion17", "año": "2017", "table_data": { "id": { "name": "cod", "tipo": "character" }, "name": { "name": "nom", "tipo": "character" }, "items": { "Hombres": { "name": "hombres", "tipo": "numeric" }, "Mujeres": { "name": "mujeres", "tipo": "numeric" } } }, "total": { "name": "total", "tipo": "numeric" } }, "mapa": { "layers": [{ "name": "Mujeres", "title": "Comarcas:p_poblacion17_m" }, { "name": "Hombres", "title": "Comarcas:p_poblacion17_h" }] } }</pre>		

```

    ],
    "geom": {
      "name": "geom",
      "tipo": "Multipolygon"
    }
  }
}
}

```

Tabla 9. Petición `/datasets/id/:id`

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/name/;name	
Descripción		
Devuelve el identificador único y los datos del <i>Dataset</i> cuyo nombre es igual a :name. Los datos se corresponden con la entidad <i>Dataset</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
name	string	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/name/p_poblacion16		
<pre>{ "id": 1, "datos": { "nombre": "p_poblacion16", "año": "2016", "table_data": { "id": { "name": "cod", "tipo": "character" }, "name": { "name": "nom", "tipo": "character" }, "items": { "Hombres": { "name": "hombres", "tipo": "numeric" }, "Mujeres": { "name": "mujeres", "tipo": "numeric" } } }, "total": { "name": "total", "tipo": "numeric" } }, "mapa": {</pre>		

```

    "layers": [
      {
        "name": "Mujeres",
        "title": "Comarcas:p_poblacion16_m"
      },
      {
        "name": "Hombres",
        "title": "Comarcas:p_poblacion16_h"
      }
    ],
    "geom": {
      "name": "geom",
      "tipo": "Multipolygon"
    }
  }
}

```

Tabla 10. Petición /datasets/name/;name

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/year/:year	
Descripción		
Devuelve el identificador único y los datos de todos los <i>Dataset</i> cuyo año sea igual a :year.		
Los datos se corresponden con la entidad <i>Dataset</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
year	string	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/year/2017		
<pre>[{ "id": 5, "datos": { "nombre": "m_poblacion17", "año": "2017", "table_data": { "id": { "name": "fid", "tipo": "character" }, "name": { "name": "name", "tipo": "character" }, "prov": { "name": "prov", "tipo": "character" }, "items": { "Hombres": {</pre>		

```

        "name": "hombres",
        "tipo": "bigint"
    },
    "Mujeres": {
        "name": "mujeres",
        "tipo": "bigint"
    }
},
"mapa": {
    "layers": [
        {
            "name": "Mujeres",
            "title": "Comarcas:m_poblacion17_m"
        },
        {
            "name": "Hombres",
            "title": "Comarcas:m_poblacion17_h"
        }
    ],
    "geom": {
        "name": "geom",
        "tipo": "Multipolygon"
    }
}
}, ...
]

```

Tabla 11. Petición `/datasets/year/:year`

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/:id/item/:name_item	
Descripción		
<p>Devuelve todos los valores del campo :name_item, asociados cada uno al identificador único y el nombre de la entidad territorial a la que correspondan, del <i>Dataset</i> identificado por :id.</p> <p>Esto se corresponde con la entidad <i>Labeled_Column</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.</p>		
Parámetros de entrada (Path)		
id	<i>String</i>	Obligatorio
name_item	<i>String</i>	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/m_poblacion18/item/Hombres		
[{ "fid": "2607", "name": "ZARAGOZA" "hombres": "319177" }]		

...
]

Tabla 12. Petición /datasets/:id/item/:name_item

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/:id/data/:name_data	
Descripción		
<p>Devuelve todos los valores del campo :name_data, asociados cada uno al identificador único de la entidad territorial a la que correspondan, del <i>Dataset</i> identificado por :id.</p> <p>Esto se corresponde con la entidad <i>Column</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.</p>		
Parámetros de entrada (Path)		
id	String	Obligatorio
name_item	String	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/p_poblacion18/data/total		
<pre>[{ "cod": "51", "total": "84519" }, ...]</pre>		

Tabla 13. Petición /datasets/:id/data/:name_data

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/:id/total_item/:name_item	
Descripción		
Devuelve la suma de todos los valores del campo :name_item del <i>Dataset</i> identificado por :id.		
Parámetros de entrada (Path)		
id	String	Obligatorio
name_item	String	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/m_parque18/total_item/turismos		
[{ "sum": "23947518" }]		

Tabla 14. Petición /datasets/:id/total_item/:name_item

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/:id/data/:name_data/:id_data	
Descripción		
<p>Devuelve todos los valores de los datos de la tabla cuyo :name_data tiene el valor de :id_data, del <i>Dataset</i> identificado por :id.</p> <p>Esto se corresponde con la entidad <i>Column</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.</p>		
Parámetros de entrada (Path)		
id	String	Obligatorio
name_item	String	Obligatorio

Ejemplo de petición - respuesta	
/datasets/m_poblacion17/data/id/1234	
<pre>[{ "fid": "1234", "name": "SAN MARTÍN DEL RÍO", "prov": "44", "hombres": "82", "mujeres": "73", "año": "2017" }]</pre>	

Tabla 15. Petición /datasets/:id/data/:name_data/:id_data

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/:id/coordinates/:id_data	
Descripción		
Devuelve las coordenadas (xmin, xmax, ymin, ymax) de la entidad territorial cuyo identificador es :id_data, del <i>Dataset</i> identificado por :id.		
Parámetros de entrada (Path)		
id	String	Obligatorio
name_item	String	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/m_poblacion18/coordinates/1234		
<pre>[{ "ymin": "41.02362297", "xmin": "-1.42230776", "ymax": "41.08852773", "xmax": "-1.35234615" }]</pre>		

Tabla 16. Petición /datasets/:id/coordinates/:id_data

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/:id/:name_data	
Descripción		
Devuelve los valores de :name_data, del <i>Dataset</i> identificado por :id. Esto se corresponde con la entidad <i>Columna</i> y <i>Labeled_Column</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
id	String	Obligatorio
name_item	String	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/m_poblacion18/table_data		
{		


```

    "id": {
      "name": "fid",
      "tipo": "character"
    },
    "name": {
      "name": "name",
      "tipo": "character"
    },
    "prov": {
      "name": "prov",
      "tipo": "character"
    },
    "items": {
      "Hombres": {
        "name": "hombres",
        "tipo": "bigint"
      },
      "Mujeres": {
        "name": "mujeres",
        "tipo": "bigint"
      }
    }
  }
}

```

Tabla 17. Petición /datasets/:id/:name_data

Información de la operación		
Método HTTP	GET	
URI	/datasets/:id/items/:id_data	
Descripción		
Devuelve los valores de los ítems de la entidad territorial cuyo identificador es :id_data, del <i>Dataset</i> identificado por :id. Esto se corresponde con la entidad <i>Labeled_Column</i> del modelo de datos documentado en la sección 3.1.		
Parámetros de entrada (Path)		
id	<i>String</i>	Obligatorio
name_item	<i>String</i>	Obligatorio
Ejemplo de petición - respuesta		
/datasets/p_poblacion18/items/08		
[{ "hombres": "2733466", "mujeres": "2875884" }]		

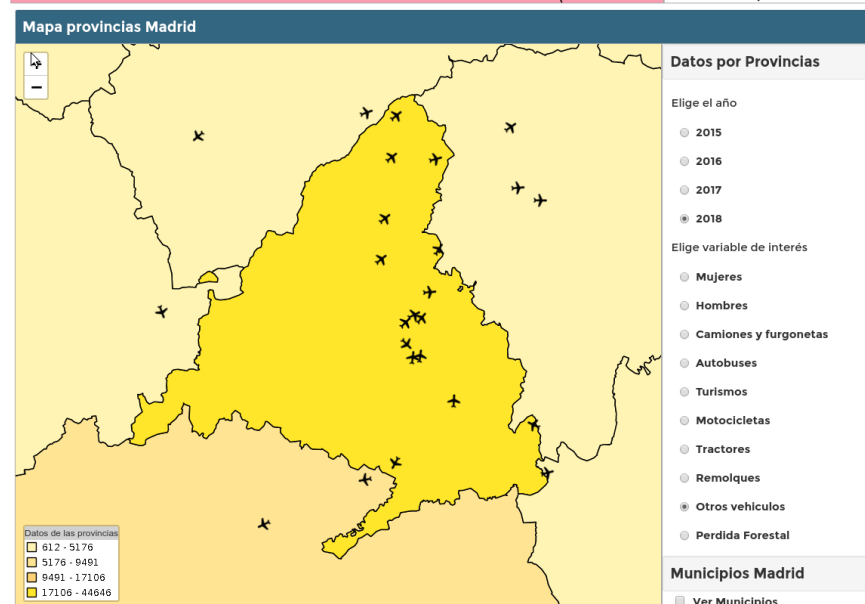
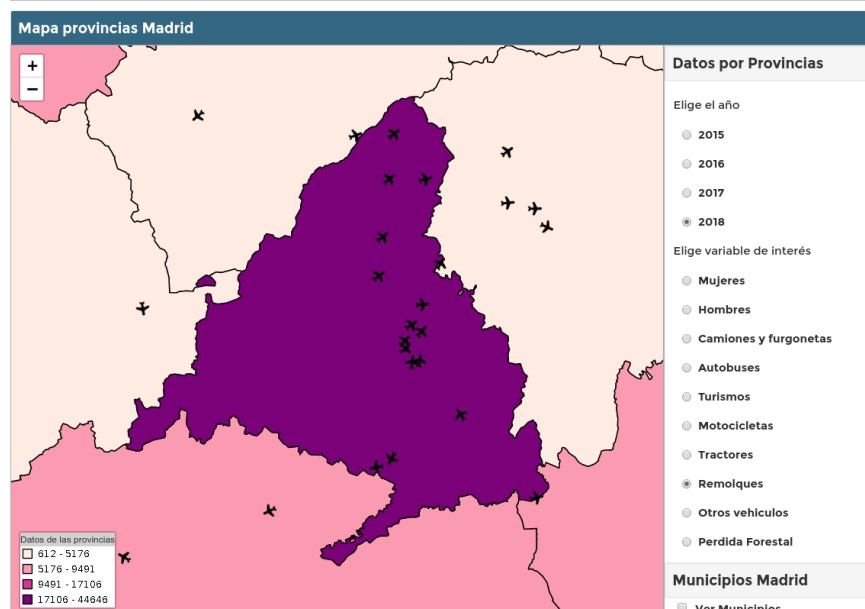
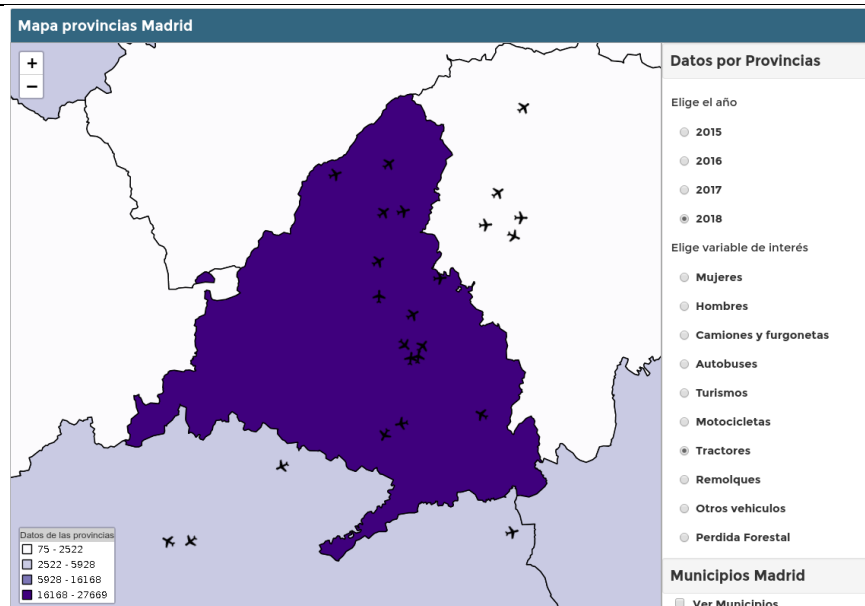
Tabla 18. Petición /datasets/:id/items/:id_data

Anexo 3: Pruebas Manuales

En lo que respecta a las pruebas manuales, para probar el mapa se ha elegido la provincia Madrid para mostrar la comprobación de que tanto la capa como la leyenda fuesen correctas para cada variable de interés (Véase en la Tabla 19).

Provincia Madrid																				
Variable de interés 2018-Mujeres																				
Mapa y leyenda	<div><div>Mapa provincias Madrid</div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div>Datos de las provincias</div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>41967 - 290539</div><div>290539 - 627357</div><div>627357 - 1299059</div><div>1299059 - 3430207</div></div></div></div><div><div>Datos por Provincias</div><div><div>Elige el año</div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>2015</div><div>2016</div><div>2017</div><div>2018</div></div></div><div><div>Elige variable de interés</div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>Mujeres</div><div>Hombres</div><div>Camiones y furgonetas</div><div>Autobuses</div><div>Turismos</div><div>Motocicletas</div><div>Tractores</div><div>Remolques</div><div>Otros vehículos</div><div>Perdida Forestal</div></div></div><div><div>Municipios Madrid</div><div><div><div></div><div></div></div><div>Ver Municipios</div></div></div></div></div></div></div></div>																			
Datos BBDD	<table><tr><th></th><th>id</th><th>cod</th><th>nom</th><th>total</th><th>hombres</th><th>mujeres</th></tr><tr><td>16</td><td>16</td><td>28</td><td>Madrid</td><td>6578079</td><td>3147872</td><td>3430207</td></tr></table>							id	cod	nom	total	hombres	mujeres	16	16	28	Madrid	6578079	3147872	3430207
	id	cod	nom	total	hombres	mujeres														
16	16	28	Madrid	6578079	3147872	3430207														
Observación	En el mapa, Madrid esta pintado de color azul oscuro, por tanto el número de hombres debería estar entre el rango 1299059 y 3430207, y efectivamente lo está (3430207)																			
Variable de interés 2018 - Hombres																				
Mapa y leyenda	<div><div>Mapa provincias Madrid</div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div>Datos de las provincias</div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>43177 - 286359</div><div>286359 - 611357</div><div>611357 - 1248927</div><div>1248927 - 3147872</div></div></div></div><div><div>Datos por Provincias</div><div><div>Elige el año</div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>2015</div><div>2016</div><div>2017</div><div>2018</div></div></div><div><div>Elige variable de interés</div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>Mujeres</div><div>Hombres</div><div>Camiones y furgonetas</div><div>Autobuses</div><div>Turismos</div><div>Motocicletas</div><div>Tractores</div><div>Remolques</div><div>Otros vehículos</div><div>Perdida Forestal</div></div></div><div><div>Municipios Madrid</div><div><div><div></div><div></div></div><div>Ver Municipios</div></div></div></div></div></div></div></div>																			

Datos BBDD	<table><thead><tr><th></th><th>id</th><th>cod</th><th>nom</th><th>total</th><th>hombres</th><th>mujeres</th></tr></thead><tbody><tr><td>16</td><td>16</td><td>28</td><td>Madrid</td><td>6578079</td><td>3147872</td><td>3430207</td></tr></tbody></table>		id	cod	nom	total	hombres	mujeres	16	16	28	Madrid	6578079	3147872	3430207
	id	cod	nom	total	hombres	mujeres									
16	16	28	Madrid	6578079	3147872	3430207									
Observación	En el mapa, Madrid esta pintado de color negro oscuro, por tanto el número de hombres debería estar entre el rango 1248927 y 3147872, y efectivamente lo está (3147872)														
Variable de interés 2018 - Otras (camiones y furgonetas, autobuses, motocicletas,..)															
Mapas y leyenda	<div><div><div>Mapa provincias Madrid</div><div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Datos de las provincias</div><div><div>7665 - 56290</div><div>56290 - 113411</div><div>113411 - 226222</div><div>226222 - 654939</div></div></div></div><div><div>Datos por Provincias</div><div>Elige el año</div><div><div>2015</div><div>2016</div><div>2017</div><div>2018</div></div><div>Elige variable de interés</div><div><div>Mujeres</div><div>Hombres</div><div>Camiones y furgonetas</div><div>Autobuses</div><div>Turismos</div><div>Motocicletas</div><div>Tractores</div><div>Remolques</div><div>Otros vehiculos</div><div>Perdida Forestal</div></div><div>Municipios Madrid</div><div>Ver Municipios</div></div></div><div><div><div>Mapa provincias Madrid</div><div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Datos de las provincias</div><div><div>62 - 765</div><div>765 - 1661</div><div>1661 - 6495</div><div>6495 - 11040</div></div></div></div><div><div>Datos por Provincias</div><div>Elige el año</div><div><div>2015</div><div>2016</div><div>2017</div><div>2018</div></div><div>Elige variable de interés</div><div><div>Mujeres</div><div>Hombres</div><div>Camiones y furgonetas</div><div>Autobuses</div><div>Turismos</div><div>Motocicletas</div><div>Tractores</div><div>Remolques</div><div>Otros vehiculos</div><div>Perdida Forestal</div></div><div>Municipios Madrid</div><div>Ver Municipios</div></div></div></div></div>														



Datos BBDD																	
nom	inspireid	country	natlevel	natcode	nameunit	codnut1	codnut2	codnut3	camiones	furgonetas	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	tros_vehiculo_3tc	camiones_furgonetas
Madrid	ES.IGN.SIG...	ES	http://inspl...	34132800000	Madrid	ES3	ES30		260658	394281	11040	3759902	364437	27669	34853	38338 ...	654939

Observación	En los mapas, Madrid siempre esta pintado pintado del color mas oscuro de la leyenda, por tanto los valores de las variables de interés deberían estar entre esos, y efectivamente si miramos los datos de la base de datos de la fila anterior, nos damos cuenta que son correctos.
-------------	--

Variable de interés 2018 - Pérdida forestal	
Mapa y leyenda	<div><div><div>Mapa provincias Madrid</div><div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><</div>

Tabla 19. Pruebas para el mapa

Este procedimiento llevado a cabo para las variables de interés del año 2018 se repite también para todas las variables de los demás años (2015-2017) y se realiza también para algunas provincias para asegurar que los datos están bien.

Para las gráficas, se ha hecho el mismo procedimiento que en el mapa, comparando los datos de la base de datos, con los datos mostrados tanto en la gráfica como en las tablas (Véase en la Tabla 20).

Provincia Madrid						
Pestaña Población						
Gráfica y de tabla de datos	<div><div>Poblacion MadridComparar Poblacion MadridTrafico MadridComparar Trafico MadridDeforestacion MadridComparar Deforestacion Madrid</div><div><div><div>Poblacion</div><div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><</div></div></div></div></div></div></div>					

Gráfica y de tabla de datos	<div><div><div><div><div><div>Poblacion Madrid</div><div>Comparar Poblacion Madrid</div></div><div><div>Trafico Madrid</div><div>Comparar Trafico Madrid</div></div><div><div>Deforestacion Madrid</div><div>Comparar Deforestacion Madrid</div></div></div></div><div><div>Trafico</div><div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div>2016</div><div>camiones furgonetas Madrid: 594 794</div></div><div><div>2016</div><div>2017</div><div>2018</div></div><div><div>camiones furgonetas Madrid</div><div>autobuses Madrid</div><div>turismos Madrid</div><div>motocicletas Madrid</div><div>tractores Madrid</div><div>remolques Madrid</div><div>otros vehiculos Madrid</div></div></div><div><div>Tablas de datos</div><div>Descargar CSV</div><table><tr><th>cod</th><th>nom</th><th>total</th><th>camiones_furgonetas</th><th>autobuses</th><th>turismos</th><th>motocicletas</th><th>tractores</th><th>remolques</th><th>otros_vehiculos</th><th>año</th></tr><tr><td>28</td><td>Madrid</td><td>4474787</td><td>594794</td><td>10495</td><td>3442362</td><td>335709</td><td>23142</td><td>31835</td><td>36450</td><td>2016</td></tr><tr><td>28</td><td>Madrid</td><td>4699917</td><td>624002</td><td>10927</td><td>3622089</td><td>347943</td><td>25126</td><td>32893</td><td>36937</td><td>2017</td></tr><tr><td>28</td><td>Madrid</td><td>4891178</td><td>654939</td><td>11040</td><td>3759902</td><td>364437</td><td>27669</td><td>34853</td><td>38338</td><td>2018</td></tr></table></div></div></div></div>													cod	nom	total	camiones_furgonetas	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	año	28	Madrid	4474787	594794	10495	3442362	335709	23142	31835	36450	2016	28	Madrid	4699917	624002	10927	3622089	347943	25126	32893	36937	2017	28	Madrid	4891178	654939	11040	3759902	364437	27669	34853	38338	2018
	cod	nom	total	camiones_furgonetas	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	año																																														
	28	Madrid	4474787	594794	10495	3442362	335709	23142	31835	36450	2016																																														
	28	Madrid	4699917	624002	10927	3622089	347943	25126	32893	36937	2017																																														
	28	Madrid	4891178	654939	11040	3759902	364437	27669	34853	38338	2018																																														
Datos BBDD año 2018	<table><tr><td>nameunit</td><td>codnut1</td><td>codnut2</td><td>lni</td><td>camiones</td><td>furgonetas</td><td>autobuses</td><td>turismos</td><td>motocicletas</td><td>tractores</td><td>remolques</td><td>otros_vehiculos</td><td>total</td><td>camiones_furgonetas ▲</td></tr><tr><td>Madrid</td><td>ES3</td><td>ES30</td><td></td><td>260658</td><td>394281</td><td>11040</td><td>3759902</td><td>364437</td><td>27669</td><td>34853</td><td>38338</td><td>4891178</td><td>654939</td></tr></table>													nameunit	codnut1	codnut2	lni	camiones	furgonetas	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	total	camiones_furgonetas ▲	Madrid	ES3	ES30		260658	394281	11040	3759902	364437	27669	34853	38338	4891178	654939																
nameunit	codnut1	codnut2	lni	camiones	furgonetas	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	total	camiones_furgonetas ▲																																												
Madrid	ES3	ES30		260658	394281	11040	3759902	364437	27669	34853	38338	4891178	654939																																												
Datos BBDD año 2017	<table><tr><td>nameunit</td><td>codnut1</td><td>codnut2</td><td>dni</td><td>camiones</td><td>furgonetas</td><td>autobuses</td><td>turismos</td><td>motocicletas</td><td>tractores</td><td>remolques</td><td>otros_vehiculos</td><td>total</td><td>camiones_furgonetas ▲</td></tr><tr><td>Madrid</td><td>ES3</td><td>ES30</td><td></td><td>258010</td><td>365992</td><td>10927</td><td>3622089</td><td>347943</td><td>25126</td><td>32893</td><td>36937</td><td>4699917</td><td>624002</td></tr></table>													nameunit	codnut1	codnut2	dni	camiones	furgonetas	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	total	camiones_furgonetas ▲	Madrid	ES3	ES30		258010	365992	10927	3622089	347943	25126	32893	36937	4699917	624002																
nameunit	codnut1	codnut2	dni	camiones	furgonetas	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	total	camiones_furgonetas ▲																																												
Madrid	ES3	ES30		258010	365992	10927	3622089	347943	25126	32893	36937	4699917	624002																																												
Datos BBDD año 2016	<table><tr><td>nameunit</td><td>codnut1</td><td>codnut2</td><td>lni</td><td>camiones_furgonetas ▲</td><td>autobuses</td><td>turismos</td><td>motocicletas</td><td>tractores</td><td>remolques</td><td>otros_vehiculos</td><td>total</td></tr><tr><td>Madrid</td><td>ES3</td><td>ES30</td><td></td><td>594794</td><td>10495</td><td>3442362</td><td>335709</td><td>23142</td><td>31835</td><td>36450</td><td>4474787</td></tr></table>													nameunit	codnut1	codnut2	lni	camiones_furgonetas ▲	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	total	Madrid	ES3	ES30		594794	10495	3442362	335709	23142	31835	36450	4474787																				
nameunit	codnut1	codnut2	lni	camiones_furgonetas ▲	autobuses	turismos	motocicletas	tractores	remolques	otros_vehiculos	total																																														
Madrid	ES3	ES30		594794	10495	3442362	335709	23142	31835	36450	4474787																																														
Datos BBDD año 2015																																																									
Observación	Si se comparan los datos mostrados en la gráfica y la tabla con los datos de la base de datos correspondientes con los años, se ve que lo datos mostrados son correctos.																																																								
Pestaña Tráfico																																																									

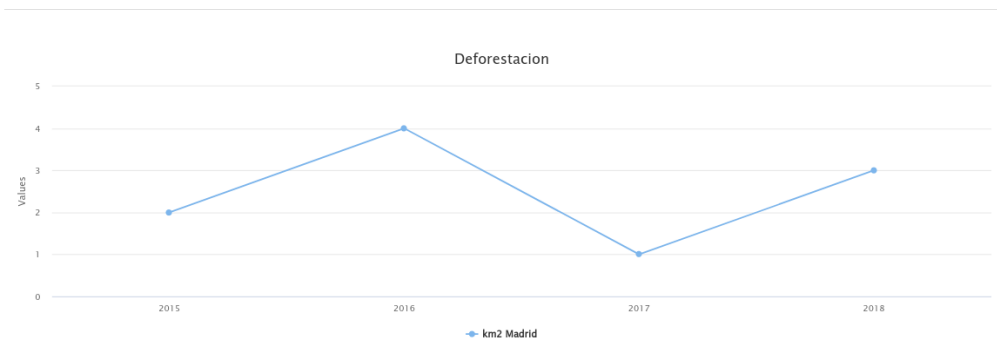
Gráfica y de tabla datos	<div>Poblacion MadridComparar Poblacion MadridTráfico MadridComparar Tráfico MadridDeforestacion MadridComparar Deforestacion Madrid</div>																								
	Comparar Deforestacion Madrid																								
	<div>Deforestacion</div> 																								
	<div>Tablas de datos</div> <div>Descargar CSV</div> <table><tr><th>cod</th><th>nom</th><th>km2</th><th>año</th></tr><tr><td>28</td><td>Madrid</td><td>2</td><td>2015</td></tr><tr><td>28</td><td>Madrid</td><td>4</td><td>2016</td></tr><tr><td>28</td><td>Madrid</td><td>1</td><td>2017</td></tr><tr><td>28</td><td>Madrid</td><td>3.99</td><td>2018</td></tr></table>					cod	nom	km2	año	28	Madrid	2	2015	28	Madrid	4	2016	28	Madrid	1	2017	28	Madrid	3.99	2018
	cod	nom	km2	año																					
28	Madrid	2	2015																						
28	Madrid	4	2016																						
28	Madrid	1	2017																						
28	Madrid	3.99	2018																						
Datos BBDD año 2018	<table><tr><td>id</td><td>index</td><td>cod</td><td>nom</td><td>km2</td></tr><tr><td>16</td><td>29</td><td>28</td><td>Madrid</td><td>3.99</td></tr></table>					id	index	cod	nom	km2	16	29	28	Madrid	3.99										
id	index	cod	nom	km2																					
16	29	28	Madrid	3.99																					
Datos BBDD año 2017	<table><tr><td>id</td><td>index</td><td>cod</td><td>nom</td><td>km2</td></tr><tr><td>16</td><td>29</td><td>28</td><td>Madrid</td><td>1</td></tr></table>					id	index	cod	nom	km2	16	29	28	Madrid	1										
id	index	cod	nom	km2																					
16	29	28	Madrid	1																					
Datos BBDD año 2016	<table><tr><td>id</td><td>index</td><td>cod</td><td>nom</td><td>km2</td></tr><tr><td>16</td><td>29</td><td>28</td><td>Madrid</td><td>4</td></tr></table>					id	index	cod	nom	km2	16	29	28	Madrid	4										
id	index	cod	nom	km2																					
16	29	28	Madrid	4																					
Datos BBDD año 2015	<table><tr><td>id</td><td>index</td><td>cod</td><td>nom</td><td>km2</td></tr><tr><td>16</td><td>29</td><td>28</td><td>Madrid</td><td>2</td></tr></table>					id	index	cod	nom	km2	16	29	28	Madrid	2										
id	index	cod	nom	km2																					
16	29	28	Madrid	2																					
Observación	Si se comparan los datos mostrados en la gráfica y la tabla con los datos de la base de datos correspondientes con los años, se ve que lo datos mostrados son correctos.																								

Tabla 20. Pruebas sección gráficas y tablas

Cabe destacar, que las pestañas de comparación de población, tráfico y deforestación muestran los mismos datos junto con los datos de otras provincias que han sido comprobadas de la misma forma que la provincia de Madrid.

Para la comprobación de las entidades territoriales de municipio se ha seguido el mismo procedimiento seguido para las de provincias.

